

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA



**EFFECTO DE LOS ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD COMERCIAL DE COSECHA DE LA FRESA (*Fragaria vesca L.*)
VARIEDAD CAMINO REAL EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS
DEL CENTRO DE INVESTIGACION FRUTICOLA OLERÍCOLA (CIFO),
UNHEVAL – HUÁNUCO, 2022**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTA

Herrera Lopez, Maria Angelica

ASESORA

MSc. Álvarez Benaute, Luisa Madolyn

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Ofrezco el trabajo realizado como ofrenda a mi querido Dios Padre y su hijo Jesucristo, por ser actores fundamentales en mi vida, y otorgan salud y bienestar en el camino de mi existencia.

Dedico la presente investigación a mis estimados y queridos padres a don Gregorio Rafaelo Coz y doña Eugenia Lopez Valencia, asimismo a mis muy estimados hermanos Yerson y Daniel, familia que Dios me ha concedido para vivir.

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Máter

Mi más sentido agradecimiento a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por acogerme con sus diferentes servicios (biblioteca, comedor universitario, transporte, laboratorios, etc) durante el periodo de los estudios superiores.

A mi Facultad

A la Fac. de Ciencias Agrarias que con su plana docente y administrativa brindaron sus mayores esfuerzos para el normal desarrollo de las actividades académicas y culturales.

A la MSc. Álvarez Benaute, Luisa Madolyn

Debido a que cumplió el rol de asesora de la tesis, donde impartió sus sugerencias y observaciones para el normal desarrollo de la investigación.

A mis amigos y compañeros

Durante el periodo de estudios universitarios logre entablar amistades y compañerismo, a quienes hasta el día de hoy son de mucha estima para mí.

RESUMEN

Los abonos foliares comprenden un grupo de productos que complementan la fertilización orgánica y química de los cultivos, ya que puede corregir deficiencias de micronutrientes que son indispensables para el rendimiento y calidad de los cultivos. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de los abonos Papa power, Abonofol y CaBzon en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa. Se efectuó en los terrenos del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), situado políticamente en la localidad de Cayhuayna (distrito Pillcomarca, provincia y departamento Huánuco). Geográficamente, a 09°57'01.8" LS, 76°14'51.8" LO y a 1 947 msnm. Se aplicaron los abonos al inicio de la floración, posteriormente a 86, 99, 113 y 127 días después del sembrado, para observar su influencia en parámetros de rendimiento (número, tamaño y peso de frutos) y de calidad (forma, color y dulzor). Los efectos observados en los parámetros de rendimiento, destacan al abono Papa power 20-20-20 NPK en el número de frutos por planta y número total de frutos de la categoría "primera", propicio mayor diámetro polar y ecuatorial del fruto, y favoreció al mayor peso de frutos por planta de la categoría "primera", rendimiento por hectárea de la categoría "primera" y rendimiento total. En los parámetros de calidad, aplicaciones foliares de CaBzon y Papa power 20-20-20 NPK manifestaron mayor proporción de frutos alargados y con grados de color 1 y 2, pero en el dulzor del fruto, no ejercieron diferencias significativas.

Palabras clave: macronutrientes, número, tamaño, peso, forma, dulzor

ABSTRACT

Foliar fertilizers comprise a group of products that complement the organic and chemical fertilization of crops, as they can correct micronutrient deficiencies that are essential for crop yield and quality. The objective of the research was to evaluate the effect of Papa power, Abonofol and CaBzon fertilizers on the yield and commercial quality of strawberry harvest. It was carried out on the grounds of the Fruit and Vegetable Research Center (CIFO), politically located in the town of Cayhuayna (Pillcomarca district, Huánuco province and department). Geographically, at 09°57'01.8" LS, 76°14'51.8" LO and at 1,947 meters above sea level. The fertilizers were applied at the beginning of flowering, then at 86, 99, 113 and 127 days after sowing, to observe their influence on yield parameters (number, size and weight of fruits) and quality (shape, color and sweetness). The effects observed in the yield parameters highlight Papa power 20-20-20 NPK fertilizer in the number of fruits per plant and total number of fruits in the "first" category, conducive to greater fruit diameter polar and equatorial, and favored greater fruit weight per plant in the "first" category, yield per hectare in the "first" category and total yield. In quality parameters, foliar applications of CaBzon and Papa power 20-20-20 NPK showed a higher proportion of elongated fruits with color degrees 1 and 2, but in fruit sweetness they did not exert significant differences.

Keywords: macronutrients, number, size, weight, shape, sweetness.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
INDICE	v
INTRODUCCIÓN	vii
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Fundamentación del problema de investigación	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Formulación de objetivos general y específicos.....	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación.....	3
1.5. Limitaciones	5
1.6. Formulación de hipótesis general y específicas	5
1.6.1. Hipótesis general	5
1.6.2. Hipótesis específicas	5
1.7. Variables.....	5
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	5
II. MARCO TEORICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.2. Bases teóricas	9
2.3. Definición de términos básicos	20

2.4. Bases epistemológicas	21
III. METODOLOGIA	22
3.1. Ámbito	22
3.2. Población	24
3.3. Muestra	24
3.4. Nivel y tipo de investigación	24
3.5. Diseño de investigación	25
3.6. Métodos, técnica e instrumentos de recojo de información de campo	28
3.7. Procedimiento	31
3.8. Plan de tabulación y análisis de datos	33
3.9. Consideraciones éticas	34
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	54
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	65
NOTA BIOGRÁFICA	78

INTRODUCCIÓN

La fresa es un cultivo comercialmente importante que se produce y consume a nivel mundial. y el número de países que producen este cultivo va en aumento, como lo demuestra el aumento de su producción mundial de 7,6 millones de kg en 2014 a 8,9 millones de kg en 2019. La demanda de fresas orgánicas también está aumentando, lo que a su vez ha aumentado la necesidad de información sobre opciones alternativas de manejo de plagas (Lahiri *et al.*, 2022).

China ocupa el primer lugar con 3.2 millones de toneladas de producción, Estados Unidos ocupa el segundo lugar con 1 millón de toneladas y México el tercero con 861 mil toneladas. China proporciona el 36,2% del cultivo total de fresas en el mundo. En cuanto al área de cultivo, China lidera con 126 mil/ha, Polonia es segundo con 50 mil hectáreas y Rusia es tercero con 31 mil hectáreas. Según los datos del comercio mundial de fresas, la cantidad de exportación de fresas frescas y congeladas en 2020 fue de 1,6 millones de toneladas (Oğuz *et al.*, 2023).

La fresa en el Perú se cultiva en siete departamentos, cubriendo una extensión agrícola de 2072 hectáreas, además se obtuvo una producción total de 38 030 toneladas y un rendimiento medio de 9701,13 kg/ha. El departamento de Lima (región) fue la de mayores índices productivos obtuvieron (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2023). En el departamento de Huánuco se registró bajos índices productivos del cultivo de fresa, siendo en la provincia de Ambo (distrito de Ambo) la única provincia del departamento la que expresa valores productivos de 14 hectáreas sembradas, 20 hectáreas cosechadas, 109 toneladas de producción y un rendimiento promedio de 5450 kg/ha (Dirección Regional de Agricultura [DRA] Huánuco, 2023).

La presente tesis desarrolla capítulos concernientes al problema de investigación, marco teórico, materiales y métodos, resultados, la discusión de los resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

El crecimiento de la planta, así como el rendimiento y la calidad de las fresas, dependen de los diferentes tratamientos agrícolas practicados durante la temporada de crecimiento. Las fresas son una de las plantas más susceptibles a los trastornos relacionados con los nutrientes, y el manejo de los nutrientes es un factor clave para garantizar un alto rendimiento y calidad de la fruta. Además, el rendimiento de la fruta de los cultivares de fresa depende de la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua durante la temporada de crecimiento (Mohamed *et al.*, 2021).

La deficiencia de nitrógeno disminuye el vigor de las plantas y la productividad, el fósforo y potasio en niveles bajos permite la reducción del rendimiento y la baja calidad de los frutos (Olivera, 2012). La insuficiente disponibilidad de calcio ocasiona un desmedro de la calidad, ya que está asociada a la firmeza del fruto y a la resistencia del ataque de enfermedades (Nestby *et al.*, 2005; Lanuskas *et al.*, 2006; Bieniasz *et al.*, 2012; Sangeeta *et al.*, 2019). Cantidades deficientes de boro influye desfavorablemente en el número de frutos y con posibilidad de malformaciones (Nestby *et al.*, 2005; Mohamed *et al.*, 2021). Bajas concentraciones de zinc en la fresa implican desordenes fisiológicos en la promoción de las hormonas de crecimiento, la formación de almidón, la semilla, maduración y producción (Bhatti *et al.*, 2021).

Este hecho provoca un desfase de abastecimiento en los mercados de consumo, ya que hay un desconocimiento por parte del productor sobre el uso de abonos foliares que complementen la aplicación de fertilizantes. Si el productor, no usa las nuevas tecnologías, dicho problema seguirá latente durante el pasar de los años, lo que repercutirá en el descenso de los rendimientos y la baja calidad del producto, ocasionando así un rechazo por parte del consumidor en los mercados de fresa.

Por estas razones, es necesario incorporar nuevas tecnologías en el uso y aplicación de nutrimentos, como fertilizantes foliares, los cuales permite corregir las deficiencias nutricionales en forma rápida y oportuna. Estos productos suplementarios

favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando el rendimiento y calidad del fruto.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de los abonos foliares en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (*Fragaria vesca L.*) variedad Camino real en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál será el efecto de los abonos foliares en la cobertura de planta, número, tamaño y peso del fruto?
- b. ¿Cuál será el efecto de los abonos foliares en la forma, color y dulzor de frutos de fresa?

1.3. Formulación de objetivos general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los abonos foliares en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (*Fragaria vesca L.*) variedad Camino real en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar el efecto de los abonos foliares en la cobertura de planta, número, tamaño y peso del fruto.
- b. Determinar el efecto de los abonos foliares en la forma, color y dulzor de frutos de fresa.

1.4. Justificación

Teórica

El contenido y la proporción adecuados de nutrientes en el suelo son la base para un buen estado nutricional de las plantas, pero algunas condiciones pueden interrumpir la absorción de nutrientes incluso en suelos bien provistos de nutrientes. Los fertilizantes aplicados foliarmente generalmente compensan o alivian esta insuficiencia. La nutrición foliar juega un papel importante cuando se desea aumentar el contenido de nutrientes en ciertos organismos de plantas aéreas (Lanauskas *et al.*, 2006).

Una fertilización óptima contribuye a la obtención de altos rendimientos de buena calidad y alto valor biológico. Tanto los macros como los micronutrientes son bien conocidos por mejorar el crecimiento de las plantas, el rendimiento y la calidad de las plantas frutales (Sangeeta *et al.*, 2019).

Existen reportes de estudios realizados sobre el efecto de los abonos foliares en el cultivo de fresa, en cuanto a los parámetros de rendimiento, como: número, tamaño, diámetro y peso de frutos (Lanauskas *et al.*, 2006; Alvarado, 2016; Bhatti *et al.*, 2021; Janampa, 2021; Mohamed *et al.*, 2022) y parámetros de calidad de frutos de fresa, respecto a forma, color, contenido de azúcares (Lanauskas *et al.*, 2006; Mohamed *et al.*, 2022), donde se evidencia la influencia de los abonos foliares en el rendimiento y calidad de la fresa.

Económica

Actualmente, el 99% de las exportaciones de fresas peruanas son congeladas. En 2022, se exportaron 27.675 toneladas por un valor de US\$ 51 millones, El precio se valoró en aproximadamente US\$ 1.85 por kilogramo. La rentabilidad de la fresa era bastante alta, lo que llevó a la aparición de nuevos productores en Perú. En 2017 se reportaron cerca de 2.000 hectáreas y para el 2022 se llegó a reportar cerca de 3.800 hectáreas (Fresh Fruit, 2023).

En la región Huánuco el cultivo de fresa está cobrando importancia, debido a su demanda, no obstante, la producción se focaliza solo en el distrito de Ambo con una

producción de 109 toneladas y un rendimiento de 5450 kilogramos por hectárea, durante la campaña agrícola 2020 – 2021 (Dirección Regional de Agricultura – DRA – Huánuco, 2023).

Alimenticia

El cultivo de fresa tiene importancia alimenticia, ya que es un fruto delicioso y a la vez nutritivo, es una fuente muy rica de vitamina C, potasio, ácido fólico, y además contiene fibra dietética que contribuye en la disminución del nivel de colesterol en la sangre y el mantenimiento de un sistema digestivo sano, pero aún más las fresas tiene 0% de grasas saturadas, son bajas en calorías y ayuda a eliminar el ácido úrico (MINAG, 2012). Los estudios nutricionales sugieren que cien gramos de porción comestible de fresa pueden contener alrededor de 90 g de agua, 0,5 g de grasas, 59 g de ácido ascórbico, 8,4 g de carbohidratos y 0,07 g de proteínas (Bhatti *et al.*, 2021).

Por otro lado, esta fruta es muy apreciada por su aroma característico, color rojo brillante, textura jugosa y dulzura. Se consume en grandes cantidades, ya sea fresco o en alimentos preparados como conservas, jugos de frutas, tartas, helados, batidos y otros postres (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

Ambiental

El impacto varía dependiendo de las diferentes prácticas y técnicas empeladas para su producción, un claro ejemplo es la alta dosis de insumos usados de manera convencional que repercute gravemente en el medio ambiente. En consecuencia, innovar los sistemas de producción con aplicaciones de abonos foliares mitiga dicho impacto, usando dosis adecuadas y controladas, así mismo incrementando los rendimientos y calidad del fruto.

Los abonos foliares utilizados como CaBzon, Abonofol y Papa power según la información técnica disponible en Silvestre Perú (2023), Thalex Perú (2023) y Cultifer (2023) no representa ningún riesgo para las plantas ni para el hombre y los animales, por lo tanto, son productos que pueden utilizarse en una producción ecológica del cultivo de fresa.

Por las razones expuestas el presente proyecto enmarca una producción en la promoción de técnicas y tecnologías adecuadas, probadas en la zona con abonos foliares bajo valores acordes al entorno mejorando la calidad y los rendimientos del fruto, haciéndoles más comerciales y aceptables por el consumidor.

1.5. Limitaciones

En el desarrollo de la presente investigación no se presentó limitaciones, ya que se tuvo de acceso a los materiales, herramientas e insumos.

1.6. Formulación de hipótesis general y específicas

1.6.1. Hipótesis general

Al aplicar los abonos foliares en fresa (*Fragaria vesca L.*) variedad Camino real tendrán un efecto significativo en el rendimiento y calidad comercial de cosecha en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco.

1.6.2. Hipótesis específicas

- a. El efecto de los abonos foliares influye significativamente en la cobertura de planta, número, tamaño, peso del fruto.
- b. El efecto de los abonos foliares influye significativamente en la forma, color y dulzor de frutos de fresa.

1.7. Variables

- a. Variable independiente: Abonos foliares.
- b. Variables dependientes: Rendimiento y calidad comercial de cosecha.
- c. Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas.

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

Abono foliar

Es aquel cuyos elementos nutritivos se destinan a ser aplicados, normalmente por pulverización, a la masa foliar del cultivo. Este tipo de abonos se aplican básicamente a través de soluciones acuosas.

Rendimiento

Conocido como producción agrícola, también se define como la estimación de la proporción de un cultivo o producto producida por unidad de área. (FAO 2006).

Calidad

Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio para satisfacer las necesidades expresadas, y se basa en la adecuación específicas impuestas para un uso o consumo determinado (Juran et al., 2005).

Tabla 1.

Variables, dimensiones, indicadores y escala de medición

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Abonos foliares	CaBzon (Calcio – Boro – Zinc) Abonofol Papa power 20-20-20. Testigo (sin aplicación)	Dosis de abonos foliares	2 L/ha
Variable dependiente Rendimiento	Número de frutos	Frutos totales	Unidades por planta
	Tamaño de frutos	Diámetro polar y diámetro ecuatorial	Por fruto (cm)
	Cobertura vegetativa	Diámetro de la extensión vegetativas	Por planta (cm)
	Peso de fruto	Extra: 3.8 cm Primera: 2.6 cm Segunda: 2.0 cm	Por planta (kg)
Variable dependiente Calidad comercial de cosecha	Color de fruto	Grados de color 1 (Rosado 75%) 2 (Rosado 100%) 3 (Rojo a rojo oscuro)	Unidades de frutos por grado
	Forma del fruto	1. Achatado 2. Alargado	Unidades de frutos por escala
	Dulzor de frutos	Índice Brix	Grados (°)
Variable interviniente Condiciones edafoclimáticas	Clima	Factores climáticos	T°, H° PP
	Suelo	Factores físicos y químicos	Textura, pH, %MO, %N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, bases cambiables

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Entorno internacional

La investigación efectuada por Valentinuzzi *et al* (2018) sobre “Foliar application of potassium-based fertilizer improves strawberry fruit quality” cultivó fresas en bolsas con turba de coco (8 plantas por metro lineal) y se trataron foliarmente con aspersiones de K_2SO_4 (6 g/L) una o dos veces por semana. la fertilización foliar con K incrementó la concentración de K en un 8-11 % en frutos y en un 7-5 % en hojas de acuerdo con la frecuencia de aplicación (una y dos veces por semana, respectivamente). Además, las frutas de fresa exhibieron un mayor contenido de sólidos solubles totales (12 %) e índice de dulzura (13 %). Por el contrario, otros compuestos nutracéuticos (p. ej., fenoles, flavonoides y flavonoles), así como el rendimiento de frutos, no fueron afectados por los tratamientos con K, independientemente de los niveles de fertilización.

La publicación de Bhatti *et al* (2021) referente a “Influence of foliar application of zinc on growth, yield and zinc concentration in strawberry”, en el que, las dosis foliares compuestas por 33,66 y 99 mg Zn/L y agua destilada (tratamiento testigo) y asperjadas a plantas de fresa antes de la floración. Se observó un aumento continuo en el número de hojas, el número y el peso de las bayas, el peso fresco de las plantas de fresa y la concentración de Zn en el fruto de la fresa en función de la aplicación foliar de zinc. Las plantas asperjadas con 66 y 99 mg Zn/L tuvieron significativamente mayor número de hojas ($27,4 \pm 1,14$ y $29,9 \pm 1,36$) y bayas/planta ($12,0 \pm 1,02$ y $13,0 \pm 0,61$), más bayas/planta ($129,7 \pm 8,15$ g y $139,5 \pm 2,85$ g), y mayor peso fresco de las plantas ($33,8 \pm 5,40$ g y $40,2 \pm 5,74$ g) respectivamente, al compararlas con las plantas que fueron asperjadas con agua destilada.

La publicación de Mohamed *et al.* (2021) respecto a “The Application of nitrogen fertilization and foliar spraying with calcium and boron affects growth aspects, chemical composition, productivity and fruit quality of strawberry plants”, cuyo resultado favorable se manifestó con el tratamiento donde se aplicó el 50% de la dosis recomendada de N (50% RDN) con fertilizante mineral + 100% N orgánico en

combinación de aspersiones foliares con 4 ml/L de Ca+B fue el más efectivo al inducir a mayor altura de planta, número de copas/planta, número de hojas/planta, peso fresco y seco/planta. Asimismo, mostro efecto en valores en el contenido de N, P, K, Ca, B y carbohidratos totales; también, obtuvo valores más altos de rendimiento de frutos por planta y por hectárea, rendimiento de frutos exportables/ha, firmeza de frutos, SST de frutos, vitamina C, azúcares totales y antocianinas, y en la reducción de la acidez.

2.1.2. Entorno nacional

En la investigación de Alvarado (2016) sobre “Efecto de dos fertilizantes foliares en el rendimiento y calidad de *Fragaria vesca* L. var. Aromas en Quirihuac, Laredo – Trujillo”, aplicaron los fertilizantes foliares Crop Plus y Bayfolan Forte a 2 L/ha en la etapa de pre-floración del cultivo. Efectuado las aplicaciones de Crop TM Plus logró mejorar los parámetros de rendimiento, como: el rendimiento/planta, longitud y diámetro de planta, número de hojas, peso promedio de fruto y número de frutos/planta. Así como también en los parámetros de calidad: el contenido de la antocianina (coloración), disminuye el nivel de frutos de tercera e incrementó los frutos de segunda sin reducir el peso promedio del fruto.

La tesis Janampa (2021) respecto al “Efecto del abono foliar de vísceras de pescado en el rendimiento del cultivo de la fresa (*Fragaria vesca*), Puente Piedra, Lima 2021”, el cual investigó tres formulaciones de abono foliar a base de estiércol de bovino (12 kg), levadura (100 g), residuos orgánicos (5 kg), azúcar (2 kg), ortiga (1 kg) y agua (35 L), distinguiéndose en la proporción de vísceras de pescado con 12 kg (T1), 18 kg (T2) y 30 kg (T3), estos fueron procesados por medio de un sistema anaeróbico durante un período de 42 días. De las tres proporciones de vísceras de pescado, el tratamiento T2 obtuvo mayor contenido de NPK en el abono y consiguió un elevado efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo de fresa.

2.1.3. Entorno departamental

En el entorno del departamento de Huánuco, las investigaciones respecto a la aplicación foliar de macro o micronutrientes en el cultivo de fresa no hacen referencia en los repositorios digitales de RENATI y ALICIA.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Abonos foliares

Los fertilizantes con mayor contenido de fósforo y potasio pueden ser beneficiosos para mejorar la calidad de las bayas. En los últimos años se ha desarrollado una preocupación tanto por la prevención de la contaminación ambiental como por la seguridad alimentaria. La aplicación foliar de fertilizantes es más ecológica que la fertilización del suelo (Lanauskas *et al.*, 2006).

Cuando se detecta una baja reserva de nutrientes en el suelo o una deficiencia evidente en la planta, se utiliza la fertilización foliar como un complemento a la fertilización del suelo. Los fertilizantes foliares permiten corregir problemas inmediatos de nutrientes poco móviles, como el calcio, o deficiencias de microelementos como el cobre, molibdeno, zinc y hierro, entre otros (Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes [AEFA], 2023).

Abonos foliares empleados en el estudio

CaBzon (Ca-B-Zn) fertilizante foliar concentrado soluble (SC) compuesto de calcio (11,0 %), boro (2,5 %), zinc (2,5 %), magnesio (800 ppm), hierro (350 ppm), manganeso (350 ppm), cobre (32,5 %) y molibdeno (15 ppm), estos inducen el crecimiento de las raíces, la floración y el amarre de flores y frutos en la planta. Además, aumentan el peso, el calibre y la vida útil después de la cosecha de los frutos (Silvestre Perú, 2023).

Abonofol es un fertilizante líquido para las hojas que tiene una fórmula equilibrada de Nitrógeno (11,0 %), Fósforo (8,0 %) y Potasio (6,0 %) en forma soluble en agua y fácilmente absorbible. También contiene microelementos quelados, vitaminas, hormonas de crecimiento y coadyuvantes que mejoran la penetración y absorción de nutrientes. Debido a su rápida absorción a través de las hojas, se utiliza en períodos críticos (sequías, heladas, granizo, etc.) y se recomienda su aplicación en todos los cultivos (Talex Perú, 2023).

Papa power es un producto líquido compuesto de macronutrientes equilibrados de nitrógeno (20 %), fósforo (20 %) y potasio (20 %), reforzado con micronutrientes

como magnesio (2 %), cobre (0,05 %), magnesio y zinc (0,003 %), boro y manganeso (0,025 %), algas marinas (2 %) y trazas de vitaminas. El producto es fácilmente asimilable y soluble hojas, tallos y raíces, permitiendo un desarrollo vegetativo uniforme para todos los cultivos elevados y buenos frutos, granos y tubérculos (Cultifer, 2023).

Efecto y deficiencias de NPK y algunos microelementos en fresa

- Nitrógeno

El nitrógeno (N) ejerce gran influencia en el crecimiento vegetativo, productividad y calidad de la fresa. Es absorbido principalmente en forma de NO_3^- . El exceso de N aumenta el vigor de las plantas, reduce la inducción floral, retrasa la floración, reduce la calidad de los frutos. Mayor susceptibilidad para tener fruta podrida. Su deficiencia disminuye el vigor de las plantas y la productividad, pero mejora la calidad organoléptica de la fruta (Olivera, 2012).

La respuesta del desarrollo vegetativo de la planta al aumento de la fertilización con N está controlada en gran medida por la disponibilidad inmediata de N en la zona de raíces. A una mayor disponibilidad de N generalmente la respuesta del desarrollo vegetativo fue positiva. Esto ocurre entre el comienzo de la floración y el final de la cosecha. Las aplicaciones en bandas de fertilizantes nitrogenados después de la siembra (cuando los requisitos de N son bajos), pueden tener efectos perjudiciales en el desarrollo inicial de las plantaciones de fresas. Por lo tanto, la fertilización con N debe ajustarse cuidadosamente a la baja demanda de plantas jóvenes durante este período. Además, la fertilización con N impulsada por la demanda corregida para el N del suelo asegura el rendimiento y la calidad de la fruta (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

Las dosis bajas de N causan, en la primera y segunda temporada, solo pequeños incrementos en el crecimiento y rendimiento de las plantas. La dosis adecuada de N produce incrementos en el tamaño y número de frutos, en cambio, dosis más altas genera mayor número de flores, que al cuajarse

expresan mayores frutos pequeños y con malformaciones, debido a los altos niveles de amonio y sales solubles en el suelo. Las concentraciones de ácido y azúcar son inversamente correlacionadas con el contenido de nitrógeno, lo que indica que la aplicación adecuada de fertilizantes nitrogenados podría ser eficaz para mejorar la calidad de la fruta (Nestby *et al.*, 2005).

- **Fosforo**

El fósforo (P) está involucrado en varias funciones vitales de la planta, incluida la transferencia de energía, la fotosíntesis, la transformación de azúcares y almidones, el movimiento de nutrientes dentro de la planta y es parte del material genético de todas las células (ADN y ARN) ((Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014). También estimula el desarrollo radicular y la floración. Siendo estos los periodos críticos para la demanda de P. Es poco móvil en el suelo (Olivera, 2012).

El fósforo puede ser limitante en la producción de fresas, es por ello, que debe mantener el pH cerca de 6.5 ayudará a mantener la absorción óptima de P (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014). El exceso de P puede provocar disminución de la absorción de otros nutrientes como Fe y Zn. La deficiencia de P promueve la disminución del rendimiento y calidad de los frutos. Favorece el albinismo, aumenta la acidez y deteriora el aroma (Olivera, 2012).

Los efectos del fósforo (P) sobre la calidad de la fruta han recibido poca atención. Estudios afirmaron que P no tiene efecto sobre la firmeza de la fruta, mientras que las flores y frutos de plantas deficientes en P tienden a ser más pequeños de lo normal, mientras que los frutos de cultivares susceptibles ocasionalmente desarrollan albinismo (Nestby *et al.*, 2005). Posteriores estudios han determinado que el P tiene un efecto más evidente sobre los parámetros de calidad del fruto (contenido de azúcar, °Brix y firmeza de frutos) y sobre la activación de los mecanismos de defensa que sobre el rendimiento y la productividad. En condiciones de P suficiente, los fosfitos pueden mejorar la calidad de la fruta y las respuestas de defensa;

por lo que la adición de 20% de fosfito bajo niveles suficientes de P, favorece el incremento de parámetros de calidad que el contenido de materia seca (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

- **Potasio**

Los niveles óptimos de potasio (K) permiten obtener altos niveles de azúcares y acidez en frutos, buen sabor y color del fruto, también permite regular la respiración y sistemas de transporte y produce una óptima transpiración y resistencia al stress. El exceso de potasio produce la inhibición de la absorción de Ca y Mg y posibles problemas de salinidad, mientras que la deficiencia de potasio produce reducción de rendimiento y calidad de fruta, marchitamiento e inhibición de la fotosíntesis, así como menos asimilados son translocados al fruto (Olivera, 2012).

El aumento de los niveles de K hasta 1,4 kg/ha por día con cobertura de plástico en suelo ligero redujo el tamaño de los frutos. La cantidad de fruta de desecho no fue influenciada y no hubo efecto sobre la firmeza de la fruta. En un sistema cerrado sin suelo con una solución nutritiva reciclada, una absorción excesiva de potasio redujo la calidad de la fruta al disminuir el contenido de azúcar. La fruta de fresa no logra desarrollar todo su color en plantas con deficiencia de K, tiene una textura pulposa y un sabor insípido (Nestby *et al.*, 2005).

El K tiene un efecto importante sobre la calidad de la fruta y las respuestas al estrés. Curiosamente, los estudios indican que el K al aplicar directamente al suelo y, en muchos casos, existe poca información sobre el momento de la aplicación para el cultivo de fresa. Estos factores pueden influir en la disponibilidad de nutrientes del suelo y la absorción de la planta, y las adiciones de K al fertilizante del suelo en algunas condiciones pueden tener poco o ningún efecto sobre la absorción, el rendimiento y la calidad de la fruta (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

La aplicación foliar de fertilizantes a base de K durante el desarrollo de los frutos de fresa es eficaz para mejorar los parámetros de calidad de las fresas

en condiciones de campo, pero sin afectar significativamente el rendimiento. Además, incrementa el contenido de SST de los frutos y también inducen una disminución en la concentración de ácido málico, lo que impactó positivamente en el índice de dulzor. Finalmente, la concentración de K aumentó tanto en hojas como en frutos, mostrando una acumulación significativa del macronutriente en fresa, debido a la aplicación foliar (Valentinuzzi *et al.*, 2018).

- **Calcio**

El calcio (Ca) fortalece las paredes celulares de la planta, la relación con la división y elongación de las células en todos los puntos vegetativos de crecimiento y desarrollo, formando parte en la multiplicación celular participando en la síntesis de proteínas estimulando el desarrollo de los tejidos, mejora el cuajado de los frutos evitando la caída de los mismos; controla la velocidad de respiración de la planta conocida como la pérdida de energía de azúcares y almidones evitando la caída de los frutos (Silvestre Perú, 2023).

La fertilización con alto contenido de Ca causa una menor acidez de la fruta, independientemente del cultivar, y la alta cantidad de Ca y la fertilización excesiva jugaron un papel en la pérdida de la calidad visual de la fruta después de la cosecha. Las fresas cultivadas a alta salinidad reaccionaron negativamente con reducción del crecimiento, rendimiento y tamaño del fruto y materia seca soluble; el Ca suplementario restauró el efecto perjudicial del alto contenido de sal (Nestby *et al.*, 2005).

En suelos con deficiencia de Ca donde crecen las plantas de fresa, las láminas de las hojas se arrugan, las puntas no se expanden por completo y se vuelven negras ("quemaduras de punta"). Los tallos de las hojas y las flores se vuelven pecosos, con frecuencia exudan glóbulos de jarabe y se colapsan cerca de su punto medio. Las frutas desarrollan una densa cubierta de aquenios en parches o sobre toda la fruta; las frutas son duras en textura y ácidas al gusto (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

La aplicación de Ca antes y después de la cosecha se ha practicado comercialmente en muchas frutas para mejorar la calidad, retrasar la senescencia, reducir la descomposición poscosecha y controlar los trastornos fisiológicos. Se ha informado que las aplicaciones foliares de Ca durante el crecimiento vegetativo retrasan la maduración y el desarrollo de moho en las fresas (Mohamed *et al.*, 2021).

El uso de fertilización con calcio en forma de aerosoles foliares durante la floración y después de la floración tiene un efecto beneficioso sobre la calidad de la fruta después del almacenamiento a corto plazo antes de ser entregada al consumidor. La escasez de calcio disminuye la firmeza de la fruta, por lo que son vulnerables a magullarse durante el transporte y pierden muy rápidamente su calidad comercial. Las hojas y los frutos son antagonistas en la absorción de calcio, por lo que el aporte de este elemento en forma de pulverizaciones foliares aumenta su contenido en los frutos. En el caso de las fresas, el calcio mejora la calidad del fruto y prolonga su almacenamiento (Bieniasz *et al.*, 2012).

La aspersión foliar de Ca afectó los parámetros de crecimiento de las plantas, como el área foliar total y el peso fresco, el número de hojas por planta y el área foliar, respectivamente. Por otro lado, el Ca se considera un ingrediente clave de las paredes celulares y un mayor contenido podría contribuir a mejorar la firmeza de la fruta (Mohamed *et al.*, 2021).

- **Boro**

El boro (B) mejora el crecimiento de los tubos polínicos asegurando la polinización, fecundación y cuajado de los frutos además controla el movimiento de azúcares y almidones de las hojas a los frutos mejorando la calidad (Silvestre Perú, 2023). Desempeña un papel en el metabolismo de los carbohidratos y el ARN y evita la acumulación de fenoles que inhibe la actividad de las auxinas (Nestby *et al.*, 2005).

El B es un micronutriente importante que es esencial para estabilizar ciertos constituyentes de la estructura y función de las paredes celulares y la

actividad de la membrana plasmática, mejora la división celular y la diferenciación de tejidos. Además, la aplicación de B aumentó la tasa fotosintética neta que podría atribuirse al aumento en el contenido de clorofilas de las hojas. Además, la deficiencia de B reduce la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos, lo que en consecuencia da como resultado el desarrollo de frutos malformados, lo que reduce el rendimiento comercial y deteriora la calidad del fruto (Mohamed *et al.*, 2021).

Los investigadores han registrado la influencia de B en la caída de flores y frutos malformados en plantas de fresas con deficiencia de B, también en algunas selecciones de fresas del USDA mostraron el trastorno de frutos fasciados, que podría prevenirse aplicando un fertilizante con B. Asimismo, el contenido de vitamina C de la fresa cultivada en suelo liviano con deficiencia de B, aumentó linealmente con dosis de aplicación de B de 0 a 8 kg/ha y azúcar para dosis de hasta 4 kg/ha. Además, en cultivos hidropónicos, una solución nutritiva sin boro produce un número muy reducido de frutos y un alto porcentaje de frutos malformados (Nestby *et al.*, 2005).

En casos de deficiencias de B, se observa amarillamiento marginal y arrugamiento de las láminas de las hojas jóvenes, que progresa a quemadura de la punta; las áreas intervenales de las láminas de las hojas se vuelven cloróticas. El tamaño reducido de la flor y la disminución de la producción de polen, lo que da como resultado frutos pequeños y con baches de mala calidad (Libia *et al.*, 2014).

- **Zinc**

El zinc (Zn) es nutriente esencial para la síntesis de hormonas vegetales, aminos, aminoácidos y proteínas; fortalece la absorción del fósforo, ayudando la formación de semillas y granos, favorece la transformación y regulación del consumo de azúcares en la planta (Silvestre Perú, 2023). Previene la acumulación de fenoles, lo que inhibe la actividad de las

auxinas, por lo que es uno de los microcomponentes más importantes en flores y frutos de fresas. La deficiencia de Zn puede reducir el desarrollo de las anteras y el crecimiento del tubo de polen (Nestby et al., 2005).

La aplicación foliar de sulfato de zinc (100 y 200 mg/L) tuvo efectos positivos sobre el número de hojas, área foliar, longitud y diámetro del pecíolo, relación entre raíces frescas y secas, rendimiento, sólidos solubles totales, acidez y vitamina C. Se recomendó zinc antes de la floración para aumentar la calidad de la fruta y el rendimiento de la fresa (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

La aplicación de $ZnSO_4$ produce aumento de la inflorescencia y tamaño de frutos con debido a su importante papel en la polinización y cuajado de frutos en fresa cv. selva. Parece que el zinc como micronutriente aumenta rápidamente la actividad fotosintética y la translocación de los fotosintatos, lo que resulta en un aumento del tamaño de la fruta (Saha *et al.*, 2019). Por otro lado, podría estar asociada a producción y maduración de frutos, estimulación de hormonas vegetales y formación de almidón (Maseeh *et al.*, 2021).

Disponibilidad y movilidad de nutrientes en fresa

La fresa extrae en promedio por cada 100 kg de fruto 0,88 kg de nitrógeno (N), 0,34 kg de fósforo (P_2O_5) y 1,42 kg de potasio (K_2O). En general se recomienda en cultivos con fertirriego fertilizar con 150 a 300 kg/ha de N, 50 a 150 kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 kg/ha de K_2O . Para cultivos bajo riego por gravedad, se recomienda la fertilización de fondo con 30 % de N, 60 % de P_2O_5 y 30 % de K_2O (Olivera, 2012).

Los nutrientes caracterizados por una alta movilidad tanto en la xilema como en el floema, no suelen llegar a su destino final después de ser absorbidos, sino que se almacenan temporalmente en un órgano para ser translocados sucesivamente hacia otros sumideros; esto es típico de N, P y K, pero no de Ca, que se acumula principalmente en hojas y raíces. En la cosecha de la fruta, la distribución de N y P dentro de la planta es bastante similar, y las frutas representan la mayor parte del

contenido de la planta, seguidas de las hojas y las raíces. Las frutas son el sumidero dominante para el potasio absorbido (Tagliavini *et al.*, 2004).

La absorción desde el período de latencia hasta el período de floración de la fresa tiene una importancia relativamente alta para el magnesio, el calcio y el nitrógeno, mientras que es relativamente baja para el P y especialmente para el K. La absorción de potasio tiene características especiales ya que más del 60 % de los requerimientos totales se satisfacen en un corto período de cinco semanas después de la floración. El período desde la floración hasta el comienzo de la cosecha de frutos se caracteriza por la absorción más intensa de todos los nutrientes, y prácticamente no se absorbe más calcio (Ca) y magnesio (Mg) después (Tagliavini *et al.*, 2004).

2.2.2. Rendimiento de fresa

Aspectos generales de la fresa

La fresa cultivada común (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) es una planta híbrida ampliamente cultivada que resulta del cruce entre dos especies americanas, *Fragaria chiloensis* del oeste de América del Norte y del Sur y *Fragaria virginiana* del este de América del Norte. La hibridación de las dos especies se produjo entre los siglos XVII y XIX en Francia y desde entonces se han seleccionado y nombrado cientos o incluso miles de variedades (Libia *et al.*, 2014).

En el siglo XVIII se descubrió en Chile una fresa más grande, la cual conocemos hoy como fresón o frutilla y que es la que comúnmente se siembra en todo el mundo por sus altos rendimientos y que actualmente recibe el nombre genérico de “fresa”. La fresa pertenece al orden rosales, de la familia Rosaceae, la sub familia Rosoideae, del género *Fragaria* con más de veinte especies y 1 000 variedades (Sierra Exportadora, 2013).

Botánicamente, la fresa es una fruta accesoria agregada (no una baya de hecho), lo que significa que la parte carnosa se deriva no de los ovarios de la flor sino del receptáculo que contiene los ovarios. Cada semilla aparente (adecuadamente llamada aquenio) en el exterior de la fruta es en realidad uno de los ovarios de la flor, con una semilla en su interior (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014).

Aspectos productivos de fresa

La fresa en el Perú se cultiva en siete departamentos, cubriendo una extensión agrícola de 2072 hectáreas, además se obtuvo una producción total de 38 030 toneladas y un rendimiento medio de 9701,13 kg/ha. El departamento de Lima (región) fue la de mayores índices productivos obtuvieron (MIDAGRI, 2023).

Tabla 2.

Indicadores productivos del cultivo de fresa en el Perú, 2021

Departamentos		Área cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
Áncash		15	186	12,400
Apurímac		68	604	8,910
Arequipa		126	506	4,017
Huánuco		20	109	5,450
La Libertad		88	1,976	22,455
Lima	Región	1,666	32,946	19,773
	Metropolitana	86	1,689	19,644
Moquegua		3	14	4,733

Fuente: MIDAGRI (2023).

En el departamento de Huánuco se registró bajos índices productivos del cultivo de fresa, siendo en la provincia de Ambo (distrito de Ambo) la única provincia del departamento la que expresa valores productivos de 14 hectáreas sembradas, 20 hectáreas cosechadas, 109 toneladas de producción y un rendimiento promedio de 5450 kg/ha (DRA Huánuco, 2023).

2.2.3. Calidad de fresa

La calidad del fruto de fresa depende de la apariencia, sabor, aroma y valor nutricional (Pérez *et al.*, 2016). El fruto maduro de fresa tiene hasta 5 cm. de diámetro ecuatorial de formas achatadas, globosa, cónica alargada, cónica alargada con cuello, en cuña alargada y en cuña corta. Su color puede ser rosado, carmín, rojo, o púrpura (Cortés, 2011).

Tabla 3.*Clasificación de la fresa.*

Factores de calidad	Calidad Extra	Calidad Primera	Calidad Segunda
Tamaño mínimo	38 mm	26 mm	20 mm
Tolerancia de tamaño	Se permite 10 % de frutas de rango inmediato superior e inferior al indicado.	Se permite 10 % de frutas de rango inmediato superior e inferior al indicado.	Se permite 10 % de frutas de rango inmediato superior e inferior al indicado.
Sanidad			
Daños serios:			
1) Indicios de pudrición	No se tolera frutas con indicios de pudrición.	Se tolera 1 % de frutas con indicios de pudrición.	Se tolera 2 % de frutas con indicios de pudrición.
Daños leves:			
1) Heridas cicatrizadas	Se tolera hasta 3 % en peso o número de frutos con magulladuras ligeras.	Se tolera hasta 5 % en peso o número de frutos con magulladuras ligeras.	Se tolera hasta 10 % en peso o número de frutos con magulladuras ligeras.
Tolerancia acumulativa	10%	15%	20%

Fuente: INACAL (2019)

Tabla 4.*Grado de coloración en fresa (rosado – rojo).*

Grado	Descripción de la coloración
1	Color rosado en 3/4 partes de la superficie del fruto sobre un fondo blanquecino
2	Color rosado que cubre toda la superficie del fruto
3	Rojo a rojo oscuro

Fuente: (Alvarado, 2016)

2.2.4. Condiciones edafoclimáticas

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Sin embargo, la fresa necesita acumular una serie de horas frío, con temperaturas por debajo de 7°C, para dar una vegetación y fructificación abundante. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -20°C, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a 0°C. Los valores óptimos para la fructificación adecuada son entre 15 - 20°C de temperatura media anual. La pluviometría mínima requerida en secano se sitúa en torno a los 600 mm, en regadío es necesario aportar en nuestras latitudes del orden de 2 000 mm durante el ciclo del cultivo otoñal. (Sierra Exportadora, 2013).

La fresa es un cultivo que prefiere climas templados con temperaturas de 18 a 22 °C durante la fructificación y de 23 a 28 °C para el buen crecimiento vegetativo.

Además, requiere suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,0) y con una conductividad eléctrica no mayor de 2,5 mS/cm, no desarrolla bien en suelos salinos. Se debe sembrar en suelos con bajo porcentaje de carbonatos de calcio (<5%) y con buen drenaje. Son recomendables los suelos con textura franco arenosa, por tener mejor filtración que los suelos arcillosos; un buen drenaje ayuda en el control de las enfermedades fungosas de raíz y corona (Olivera, 2012).

La fresa es un cultivo que es muy exigente en cuanto a condiciones de suelo y reacciona rápidamente ante cualquier estrés biótico o abiótico con disminución significativa del rendimiento comercial. La fresa prefiere suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua (Santos y Obregón, 2012).

2.3. Definición de términos básicos

Abono

Cualquier compuesto, ya sea orgánico o inorgánico, que aumente el valor nutricional del sustrato (AEFA, 2023).

Fertilización foliar

Herramienta complementaria que equilibra la dieta de la planta, con buena asimilación de los micronutrientes, en el momento justo y en condiciones óptimas. Este método, solo se utiliza en periodos críticos de crecimiento, en etapas de demanda específica de algún nutriente, o en circunstancias adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas. (Melgar, 2005).

Macroelementos

Sustancia química que se necesitan en grandes cantidades, y son grandes cantidades las que tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos (AEFA, 2023).

Microelementos

Son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B), los cuales son parte de sustancias claves en el

crecimiento de la planta, siendo absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo (Olivera, 2012).

Nutriente

Elemento o compuesto químico presente en el suelo o añadido por los humanos, que las plantas absorben disueltos en agua como parte de su nutrición (AEFA, 2023).

2.4. Bases epistemológicas

A mediados de este siglo, en la mayoría de los países, comenzó la transición de un sistema agrícola basado en recursos naturales a uno respaldado por la “ciencia positivista”, utilizando tecnología moderna como fertilizantes químicos artificiales, pesticidas, herbicidas, maquinaria agrícola pesada y semillas híbridas (Chilón, 2017).

El paradigma epistemológico de la investigación fue el positivismo, que de acuerdo con Ramos (2015) el cual tiene como propósito verificar una hipótesis utilizando métodos estadísticos o establecer los valores de una variable específica a través de su representación numérica. Por tanto, acepta los conocimientos que procedan de la experiencia del sujeto (empirismo).

El positivismo es una corriente epistemológica que fusiona el racionalismo y el empirismo, así como la lógica deductiva e inductiva. También se le conoce como hipotético-deductivo, cuantitativo, empírico-analítico y racionalista. El positivismo sostiene que en la vida social y en las ciencias naturales, las experiencias y su análisis lógico y matemático son la única fuente de información valiosa (Pérez, 2015).

III. METODOLOGIA

3.1. **Ámbito**

El lugar donde se realizó la investigación se encuentra en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), que pertenece a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. El CIFO se ubica en la localidad de Cayhuayna, en la jurisdicción político distrital de Pillco Marca, provincia y departamento de Huánuco. Respecto a las coordenadas geográficas, se ubica a 09°57'01.8" LS, 76°14'51.8" LO y a 1 947 msnm.

Clima

En cuanto al clima durante el periodo de investigación, se evidenció temperaturas entre 11,75 a 28,62 °C, humedad relativa entre 57,85 a 62,27 % y precipitaciones pluviales bajas entre junio a octubre, siendo de mayor incidencia en el mes de noviembre.

Tabla 5.

Data meteorológica desde junio a noviembre del 2022. Estación SENAMHI Huánuco

Meses	Temperatura (°C)		Humedad promedio (%)	Precipitación total (mm)
	Mínima	Máxima		
Jun-22	11,75	27,26	60,13	15,60
Jul-22	12,50	27,84	58,70	6,00
Ago-22	12,98	26,93	61,36	11,00
Set-22	14,43	28,29	57,85	9,90
Oct-22	16,02	28,62	59,04	8,40
Nov-22	15,09	27,79	62,27	28,70

Fuente: Estación SENAMHI Huánuco

Suelo

El suelo donde se efectuó la investigación tuvo una textura franca arenosa, el cual indica una porosidad media, alta humedad disponible, media retención de nutrientes y una permeabilidad de 2,5 cm/hora. Presenta un suelo alcalino (pH = 7,92) y nivel alto de calcio (12,13 meq/100g) y calcáreo (6,58 %) esto genera que existió una posible reducción de la absorción potasio y magnesio, además pudo producir

ciertas condiciones desfavorables para la fresa. Presentó bajos niveles de nitrógeno y potasio, pero elevado en fósforo y un CIC moderado.

Tabla 6.

Resultados e interpretación del análisis de caracterización del suelo

Parámetro	Valor	Interpretación
Textura	Franco arenoso	Granulometría fina
pH	7,92	Alcalino
M.O. (%)	1,88	Bajo
CaCO ₃ (%)	6,58	Alto
N (%)	0,08	Bajo
P ₂ O ₅ (ppm)	11,95	Medio
K ₂ O (ppm)	184,31	Bajo
CIC (meq/100 g)	14,15	Moderado
Ca (meq/100 g)	12,13	Alto
Mg (meq/100 g)	1,50	Medio
K (meq/100 g)	0,34	Bajo
Na (meq/100 g)	0,18	Bajo

Fuente: Laboratorio de Análisis e Interpretación de Suelos Agrícolas (LAISA) – Tingo María

Figura 1.

Relación de la temperatura mínima y máxima diaria del 15 de junio (siembra hasta los periodos de cosecha y el rendimiento por parcela

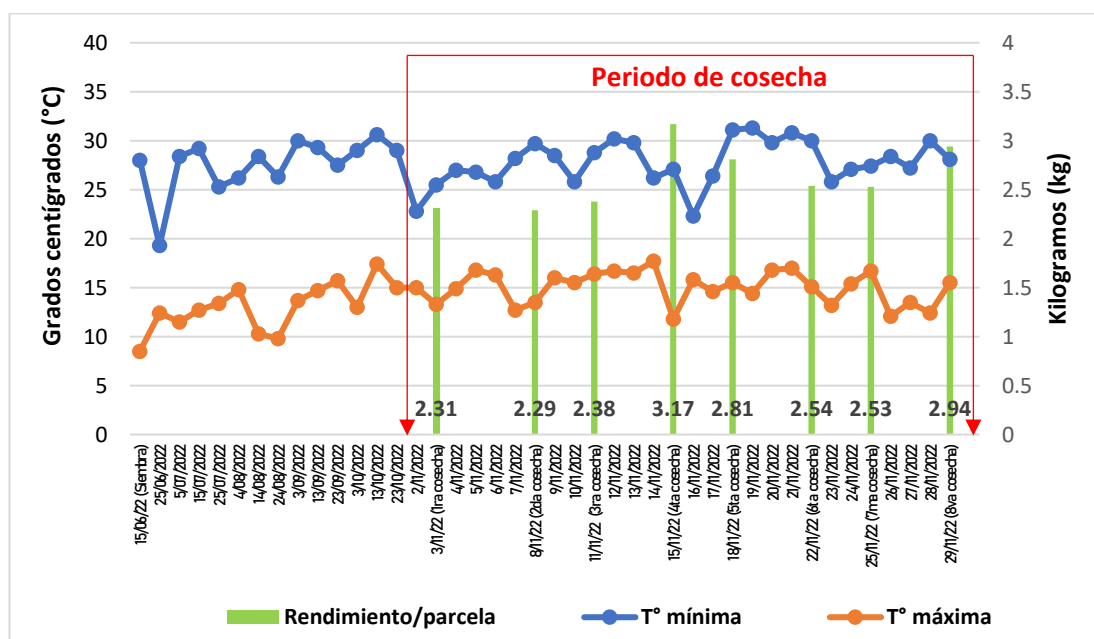
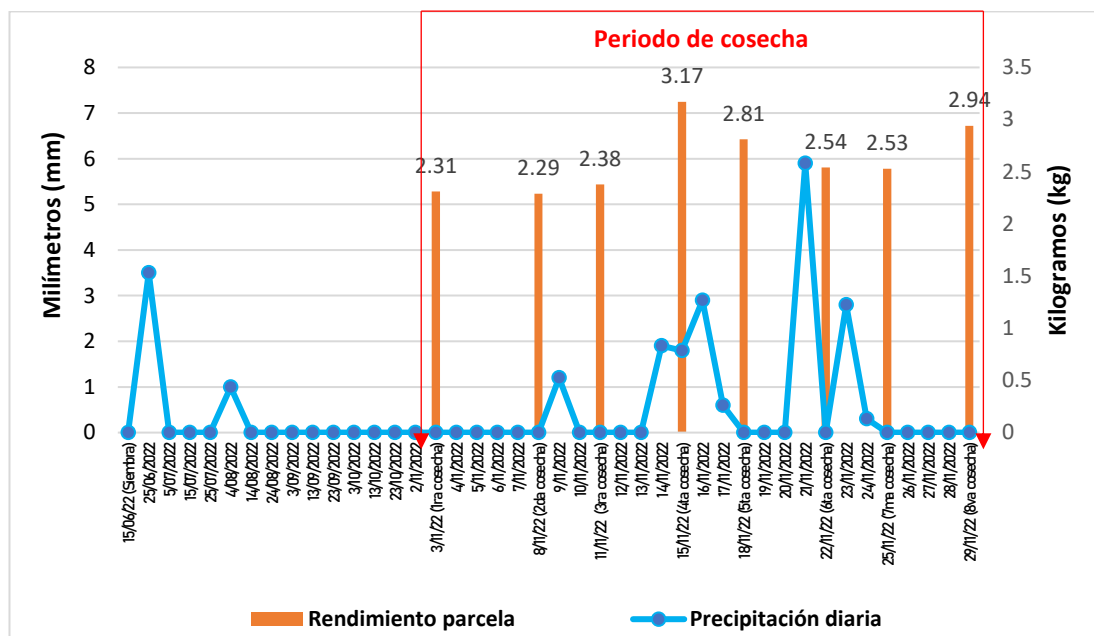


Figura 2.

Relación de la precipitación diaria del 15 de junio (siembra hasta los periodos de cosecha y el rendimiento por parcela



3.2. Población

Constituido por 1176 plantas de fresa con características genéticas y vegetativas uniformes, compuesto de plantas experimentales y las de borde.

3.3. Muestra

Constituida por 12 plantas de fresa correspondientes a las hileras centrales de la parcela experimental, cuyo espacio cubierto se denominó área neta experimental. En total el experimento presentó 144 plantas de fresa evaluadas. El método de muestreo fue el Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), ya que según Cabezas *et al* (2018) indica que la probabilidad de selección es igual para cada individuo. Por lo que, al momento de la siembra cualquier esqueje de fresa tuvo una misma posibilidad de estar en el área neta experimental.

3.4. Nivel y tipo de investigación

El nivel de investigación fue experimental, que según Alpizar y Ruiz (2017) tiene como condición esencial que se manipulen intencionalmente ciertos parámetros o variables y se examine el impacto de esta acción en otras variables. Por lo tanto, se

dispusieron de tres abonos foliares que fueron aplicados al cultivo de fresa para observar su efecto en el rendimiento y calidad.

Respecto al tipo de investigación se asumió el Aplicado, ya que Alpizar y Ruiz (2017) manifiestan que la aplicación de los hallazgos de la investigación básica lleva naturalmente a la creación rápida de nuevas tecnologías, productos, procesos y servicio. En virtud de ello, se recurrió a los principios de las ciencias agrarias sobre abonos foliares, con el fin de solucionar el problema del rendimiento y calidad de cosecha de la fresa (*Fragaria vesca L.*) variedad Camino real.

3.5. Diseño de investigación

Experimental, agrupando las parcelas experimentales con el Diseño de Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA), constituido de tres repeticiones y cuatro tratamientos, de los cuales resultan 12 unidades experimentales. Expresada por la ecuación matemática observada en Briceño et al (2022):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \lambda_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N.º de tratamientos)
 $j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N.º de repeticiones, bloques)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j .

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque λ_{ij} = Error experimental

Tratamiento en estudio

El trabajo de investigación estudió el factor abonos foliares, el cual fue constituido de cuatro tratamientos incluyendo el testigo (sin abono foliar), estos se visualizan en la Tabla 7.

Tabla 7.*Tratamiento en estudio de la investigación*

Factor	Tratamiento	Descripción
Abonos foliares	T1= CaBzon (Calcio – Boro – Zinc)	2 L/ha
	T2= Abonofol	2 L/ha
	T3= Papa power 20-20-20	2 L/ha
	T4= Testigo	Sin aplicación

Fuente: (Alvarado, 2016)

Descripción del campo experimental**Bloques**

Largo	: 20 m
Ancho	: 5,6 m
Área	: 112 m ²
Parcelas por bloque	: 4

Unidades experimentales

Largo	: 5,0 m
Ancho	: 5,6 m
Área de la UE	: 28 m ²
Surcos por parcela	: 7
Separación entre surcos	: 0,70 m
Separación entre plantas	: 0,40 m
Plantas por UE	: 98

Área neta experimental (ANE)

Largo	: 1,6
Ancho	: 2,1
Área	: 3,40 m ²
ANE total (3,40 x 12)	: 40,32 m ²
Surcos por ANE	: 3
Plantas por ANE	: 12

Campo experimental

Largo	: 22 m
Ancho	: 18,8 m

Área (22 x 18.8 m)	: 413,6 m ²
Área de caminos (413.6 – 336)	: 77,6 m ²
Plantas totales	: 1176

Figura 3.

Dimensiones del campo experimental con los tratamientos aleatorizados

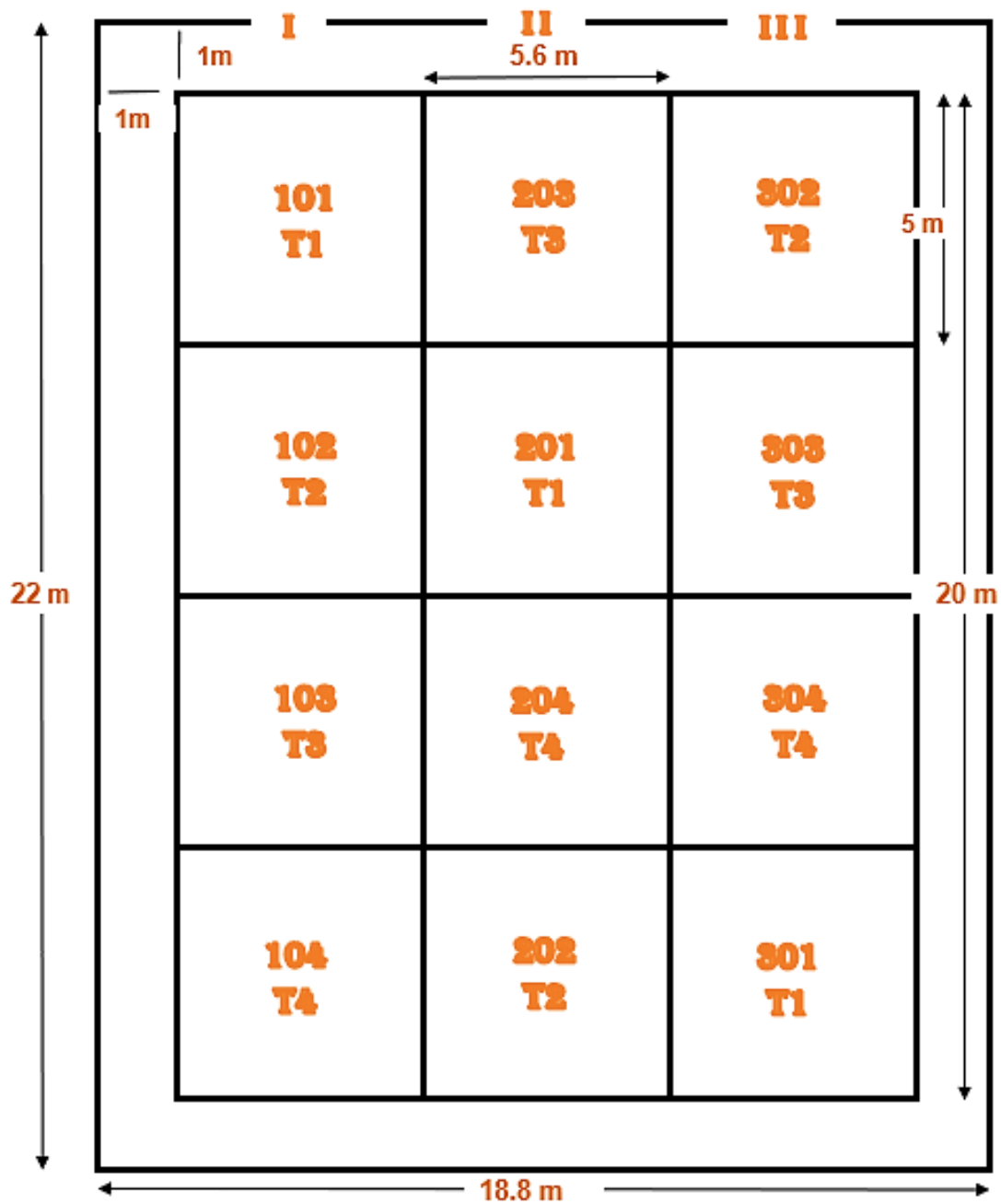
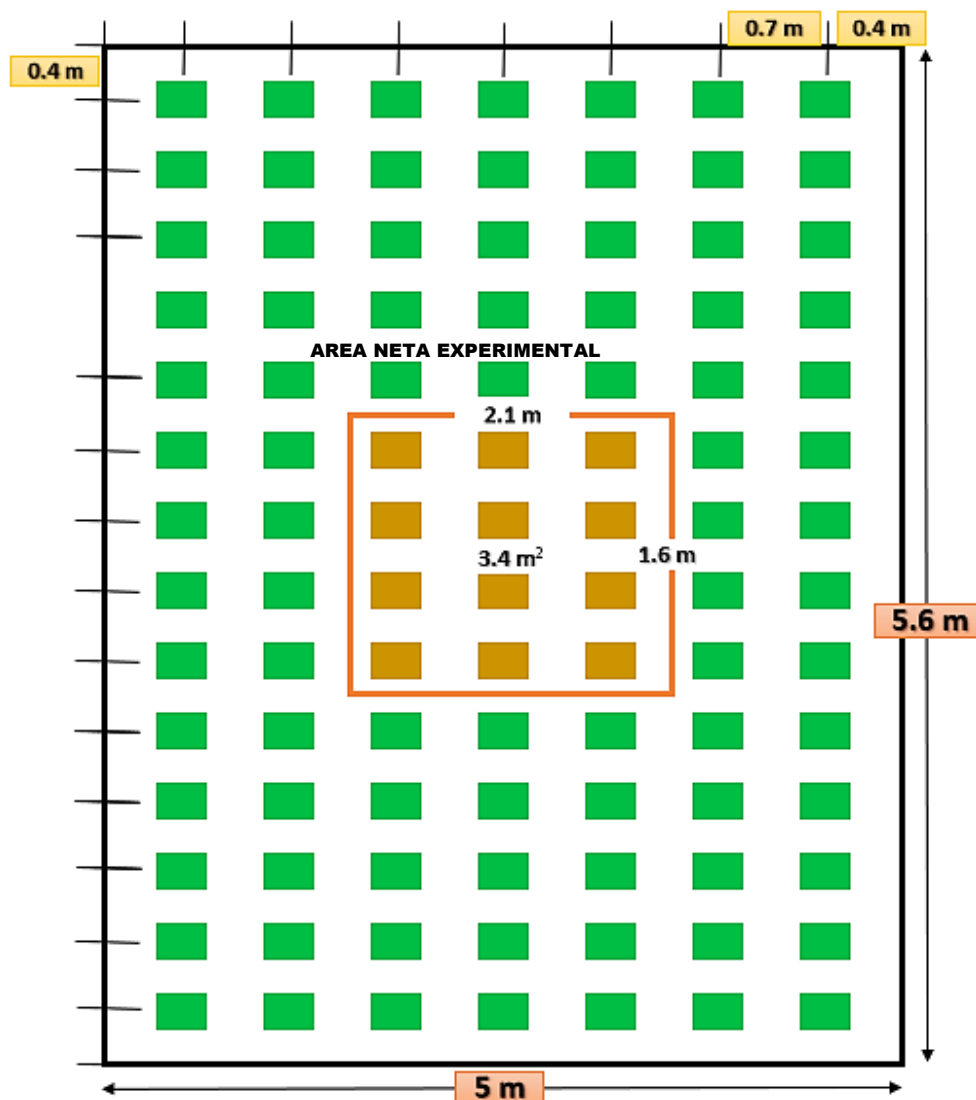


Figura 4.

Croquis detallado de la unidad experimental (5,6 x 5,0 m)



3.6. Métodos, técnica e instrumentos de recojo de información de campo

3.6.1. Métodos

El método aplicado en esta investigación corresponde al método hipotético – deductivo, que en base a lo mencionado por Cabezas *et al* (2018), es un método con el que se puede obtener información científica, aplicada a las ciencias formales, en el cual observa el fenómeno, crea hipótesis, deduce las consecuencias más primordiales de la misma hipótesis, siendo esta comprobada y comparada con la experiencia.

Evaluaciones para el rendimiento de fresa

- Cobertura de planta

Se evaluó el diámetro de planta en el suelo, empleando una regla milimétrica, el cual se midió al colocar en el cuello hasta el ápice horizontal de la planta, cuya observación del resultado se expresó en centímetros.

- Diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto

Se realizó en el momento de la selección de frutos de las 12 plantas seleccionadas por surco central de cada parcela experimental en la cosecha, midiendo su diámetro polar y ecuatorial en cm de cada fruto con un vernier.

- Frutos por planta

Se efectuó el conteo de los frutos de fresa categorizados (extra, primera y segunda) de cada planta del área neta experimental.

- Peso de frutos por planta

En la cosecha se determinó el peso de los frutos por planta, haciendo uso de una balanza y se expresó el promedio en gramos.

- Rendimiento por hectárea

Para obtener la estimación del rendimiento por hectárea, se realizó una regla de tres simples con el peso de frutos por área neta experimental, la superficie correspondiente al área neta experimental (3,40 m²) y a una hectárea (10000 m²).

Evaluaciones para la calidad de fresa

- Color de fruto

Este parámetro de calidad se midió a través de los grados de coloración que se encuentran desde grado 1 al 3 (Tabla 4), para ello se expresó el resultado en función al número de frutos por cada grado de coloración.

- **Forma del fruto**

Se realizó al determinar la relación diámetro polar/diámetro ecuatorial del fruto, donde valores menores a 1 se consideraron como frutos achatados, mayores a 1 frutos alargados y valores de 0 como frutos redondos (Martínez et al., 2008). El resultado se expresó en base al número de frutos por cada forma.

- **Dulzor del fruto (Grados Brix)**

Los frutos de fresa fueron estrujados para obtener gotas de jugo, esto se colocó en el refractómetro y efectuar la lectura expresados en grados brix (°). Mitcham et al (2014) indica que para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7 % de sólidos solubles y un máximo de 0.085 de acidez.

3.6.2. Técnicas

Se usaron técnicas del fichaje y el análisis de contenido. El fichaje sirvió para elaborar la literatura citada consignando aspectos esenciales de las fuentes primarias respecto a las variables de estudio. El análisis de contenido se utilizó en el análisis, objetiva y sistemáticamente los textos científicos para la construcción de las bases teóricas. La técnica para el trabajo de campo que se utilizó fue la observación, el cual permitió consignar la medición de los indicadores correspondiente al rendimiento y calidad de fresas, a través de flexómetro, balanza y escalas de calidad.

3.6.3. Instrumentos

En los instrumentos se usaron las fichas de internet, estas se emplearon para anotar la información existente de artículos de revista artículos de revistas, libros, tesis y manuales disponibles en internet. Respecto al trabajo de campo, el instrumento fue la libreta de anotaciones, en el cual se registraron las observaciones realizadas sobre la variable dependiente y de todas las actividades realizadas.

3.7. Procedimiento

3.7.1. Labores agronómicas

Elección del terreno y toma de muestras

Las características topográficas del terreno para el experimento favorecieron las actividades agrícolas. Posteriormente, se efectuó la toma de muestra de suelo mediante el recorrido en zigzag, que consistió en obtener 10 submuestras de suelo de cada punto identificado, en ellos se limpió la superficie con lampa y se excavó de manera cuadrada a una profundidad de 30 cm, se extrajo una porción de 4 cm de espesor; luego se depositó en un recipiente desechando los bordes laterales, se mezclaron las submuestras y se sacó 1 kg de muestra representativa.

Preparación del terreno

Después de verificar que la humedad del terreno era adecuada, se llevó a cabo la preparación con tractor agrícola para modificar la estructura del suelo y crear condiciones favorables para la siembra y el desarrollo de las plántulas. Esto permitió una distribución uniforme del agua, las semillas y los fertilizantes. Posteriormente, se aperturaron los surcos con tractor agrícola calibrando la surcadora a 0,70 m.

3.7.2. Labores culturales

Siembra

Los esquejes fueron adquiridos de la empresa Agro Génesis (Ambo), los cuales se sembraron directamente abriendo un hoyo cada 0,40 m. La actividad se efectuó el 15 de junio de 2022, y para la instalación se trataron los esquejes sumergiendo en una solución con 15 g de Thiophanate methyl + Thiram (Homai) en 4 litros de agua por 20 minutos.

Fertilización

Consistió en aplicar fertilizantes minerales bajo la fórmula de abonamiento por hectárea de 225 kg N, 100 kg P₂O₅ y 250 kg K₂O (Olivera, 2012). Se aplicó 15N – 25 P₂O₅ – 15 K₂O a 14 g/planta y para complementar la fórmula se aplicó urea a

12,60 g/planta y sulfato de potasio 13,40 g/planta a los 69, 92 y 121 días después del sembrado, colocando estos fertilizantes entre cada planta de fresa.

Riegos

Consistieron en dotar de agua al cultivo mediante el método por gravedad, efectuándose desde el inicio de la instalación del experimento hasta la penúltima cosecha del cultivo, efectuándose en 22 oportunidades.

Aporque y deshierbo

Esta labor tuvo como objetivo lograr que las plantas puedan tener un buen sostenimiento del área foliar, favorecer una adecuada humedad y aireación del terreno, prevenir ataques de plagas y enfermedades, y eliminar malas hierbas de manera manual. Se realizaron en cinco ocasiones, a los 23, 62, 106, 135 y 155 días después del sembrado.

Control fitosanitario

Se realizó utilizando productos en forma preventiva cuando se notó la presencia de plagas y enfermedades. Consistió en aplicar Cipermetrina para el control de larvas de lepidópteros a la dosis de 75 ml en 20 litros de agua.

Cosecha

Consistió en cosechar los frutos de la fresa conservando el cáliz y parte del pedúnculo, además se consideró el color típico de la variedad entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ partes de la superficie. La selección de las frutas se basó en el grado de maduración, diámetro de la corona y sanidad de las frutas fundamentalmente. Se realizó la actividad dos veces por semana durante el mes de noviembre del 2022, con una frecuencia de cosecha entre tres a cinco días. La fresa siguió produciendo, ya que dicha etapa dura de 5 a 6 meses.

3.8. Plan de tabulación y análisis de datos

Construcción de la base de datos

Los datos evaluados y consignados en la libreta de campo, fue digitado según los indicadores con el software de ofimática de Microsoft Excel, asignando una hoja de cálculo por indicador.

Determinación de promedios y sumas

Con los datos tabulados en el software Microsoft Excel, se procedió a efectuar el promedio y la suma respectiva según los indicadores de rendimiento y calidad de frutos de fresa.

Construcción del marco de datos para Infostat

Finalizado el cálculo del promedio y sumas se procedió a efectuar un marco de datos organizado por bloques y tratamientos con la finalidad de realizar el procesamiento estadístico de los datos.

Análisis de los datos evaluados

Los análisis estadísticos consistieron en determinar la significación entre bloques y tratamientos con la prueba de Fischer al nivel de significancia del 5 % y para la comparación de los promedios de los tratamientos se determinaron con la prueba de significación de DUNCAN al 5 % de significancia.

Tabla 8.

Esquema de la prueba de Fischer para el diseño DBCA

Origen de la variación	Grados de libertad (gl)	Cuadrados medios esperados
Bloques	$(r-1) = 2$	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos	$(t-1) = 3$	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental	$(r-1)(t-1) = 6$	$\alpha^2 e$
Total	$(tr-1) = 11$	

Fuente: (Briceño et al., 2022)

Interpretación de la probabilidad

La interpretación del análisis de varianza se efectuó mediante la comparación del p-valor entre el nivel de significancia (0,05). Si la probabilidad fue inferior al 0,05 indicó significación estadística, pero si es superior al 0,05 se consignó no significativo. En el caso de la prueba de DUNCAN, los promedios con letras diferentes denotan grupos significativos y aquellos promedios semejantes como grupos no significativos.

3.9. Consideraciones éticas

En la investigación se respetaron los principios éticos de la benevolencia y justicia, ya que, al manipular productos químicos fue necesario cumplir ciertas directrices de calibración y dosificación del producto, asimismo, en la aplicación y disposición final de envases y residuos de agroquímicos.

El buen empleo de los agroquímicos garantiza la seguridad a quien los manipula, a su familia y, al mismo tiempo, ofrece productos de buena calidad y libres de residuos tóxicos a los consumidores. Los agroquímicos no son inocuos para la salud humana ni para el ambiente, aunque su peligrosidad varía según su grado de toxicidad y su formulación. El riesgo asociado a ellos depende de las dosis utilizadas, las condiciones climáticas, el tipo de producto, el modo de aplicación y del tipo y grado de exposición.

IV. RESULTADOS

Tabla 9.

Significado de letras latinas y convencionales

Símbolo	Significado
C.V	Coeficiente de variabilidad
D.E	Desviación estándar
n. s	No significativo
*	Significativo
**	Altamente significativo

4.1. Rendimiento de frutos de fresa

4.1.1. Cobertura vegetativa de las plantas de fresa

El ANOVA revela que la probabilidad obtenida en los Bloques ($p=0,5548$) y Tratamientos ($p=0,2262$), fueron no significativas, por que obtuvieron probabilidades superiores al nivel de significancia. Estos resultados guardan confiabilidad al expresar el coeficiente de variabilidad de 7,84 % y la desviación estándar de 1,11 cm, estadísticos que expresan una variación estrecha de los datos.

Tabla 10.

ANOVA al 0,05 de error para la cobertura vegetal de las plantas.

Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	4,84	2,42	0,65	0,5548 ^{n. s}
Tratamientos	3	21,5	7,17	1,93	0,2262 ^{n. s}
Error	6	22,29	3,71		
Total	11	48,62			

C.V = 7,84 %

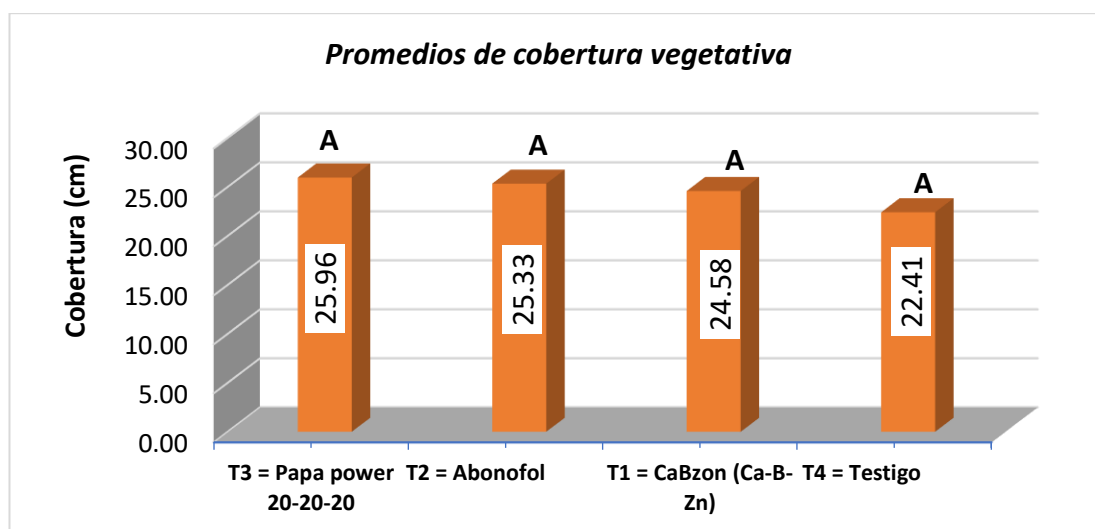
D.E = $\pm 1,11$ cm

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) muestra un resultado congruente con el ANOVA, donde ninguno de los tratamientos tuvo un promedio diferente, lo que indica el mismo efecto por parte de los abonos foliares y el testigo. El tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) registró una mayor cobertura promedio de

25,96 cm y el tratamiento T4 (testigo) la menor cobertura con 22,41 cm. En la Figura 5 se observan los promedios respectivos por tratamiento.

Figura 5.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para diámetro de frutos de fresa, Huánuco



4.1.2. Número de frutos de fresa

El ANOVA de la Tabla 11, revela que la probabilidad de los Bloques ($p=0,0999$) supera el nivel de significancia ($p=0,05$), lo que demuestra la inexistencia de significación, en cambio, la probabilidad de los Tratamientos ($p=0,0007$) se encuentra por debajo del nivel de significancia ($p=0,05$), es decir denota significación estadística. Estos resultados fueron confiables, debido a que la dispersión de los datos indica una variación ajustada de los mismos al obtener un coeficiente de variabilidad de 4,47 % y la desviación estándar de 0,34 frutos.

Tabla 101.

ANOVA al 0,05 de error para el número de frutos por planta

Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	2,37	1,18	3,46	0,0999 ^{n. s}
Tratamientos	3	26,96	8,99	26,33	0,0007 *
Error	6	2,05	0,34		
Total	11	31,38			

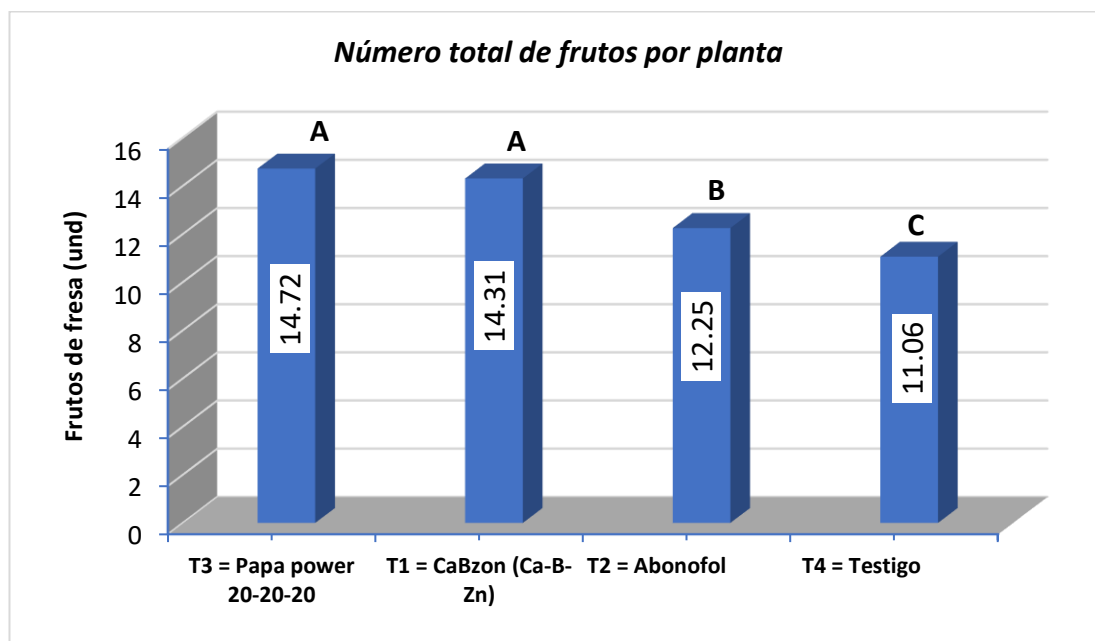
C.V = 4,47 %

D.E = $\pm 0,34$

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) establece un resultado concordante con el ANOVA, donde se distingue el efecto similar de los tratamientos T3 (Papa power 20-20-20) y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) con 14,72 y 14,31 frutos por planta, respectivamente; estos promedios fueron distintos a los tratamientos T2 (Abonofol) y T4 (testigo). Entre estos tratamientos se evidencia diferencia estadística, siendo el efecto del tratamiento T2 superior al efecto del tratamiento T4, reportando promedios de 12,25 y 11,06 frutos por planta respectivamente. En la Figura 6 se observan los promedios respectivos por tratamiento y la agrupación estadística.

Figura 6.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número de frutos de fresa por planta, Huánuco



El resultado del ANOVA denota la no significación en los Bloques porque la probabilidad obtenida ($p=0,4499$) fue mayor al nivel de significancia ($p=0,05$), mientras que, existe significación en los Tratamientos, donde la probabilidad conseguida ($p=0,0001$) fue menor al nivel de significancia ($p=0,05$). El coeficiente de variabilidad de 10,27 % y la desviación estándar de 4,81 frutos, determinaron la confiabilidad de los resultados del ANOVA, por otro lado, representan la dispersión estrecha de los datos.

Tabla 12.

ANOVA al 0,05 de error para el número total de frutos de primera

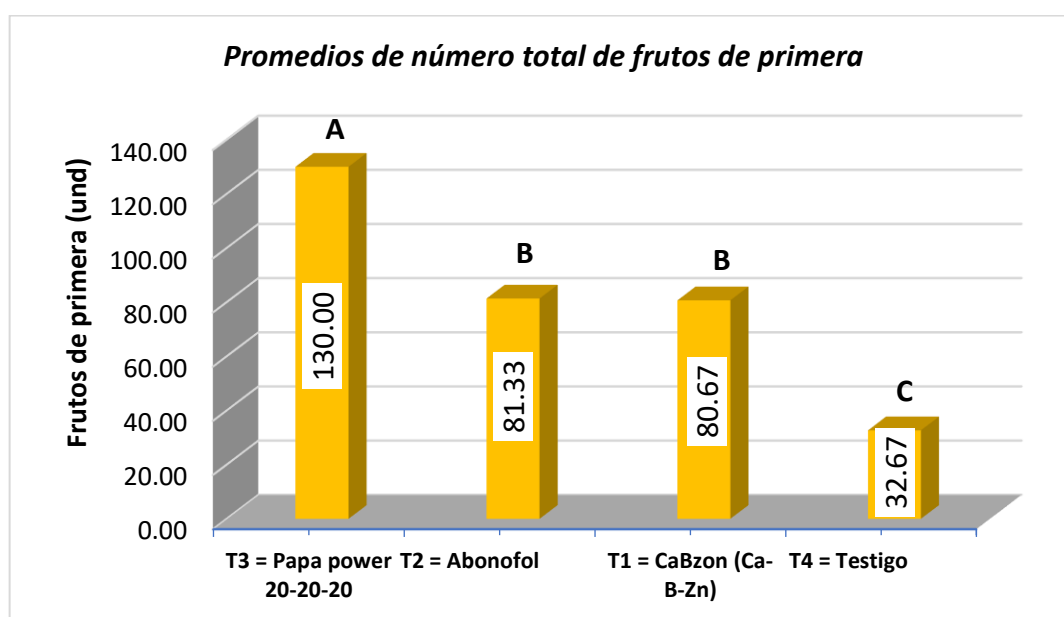
Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	127,17	63,58	0,92	0,4499 ^{n. s}
Tratamientos	3	14211,67	4737,22	68,19	0,0001 *
Error	6	416,83	69,47		
Total	11	14755,67			

C.V = 10,27 % D.E = ±4,81

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) coinciden con el ANOVA realizado. El tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) tuvo un efecto diferente estadísticamente respecto a los otros tratamientos con un promedio de 130 frutos de primera. Además, se distingue un efecto similar entre los tratamientos T2 (Abonofol) y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) con promedios de 81,33 y 80,67 frutos, respectivamente, siendo estos diferentes al tratamiento T4 (testigo), quien reportó el menor número de frutos con 32,67. En la Figura 7 se observan los promedios respectivos por tratamiento y la agrupación estadística de la prueba de Duncan.

Figura 7.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número total de frutos de primera, Huánuco



El resultado del ANOVA indica que no existe significación en los Bloques al reportar una probabilidad ($p=0,5299$) mayor al nivel de significancia ($p=0,05$), pero se evidencia significación en los Tratamientos, al obtener la probabilidad ($p=0,0019$) menor al nivel de significancia ($p=0,05$), donde alguno de los abonos foliares demostró efecto significativo sobre la variable número total de frutos de segunda. El coeficiente de variabilidad de 13,93 % y la desviación estándar de 6,05 frutos, determinaron la confiabilidad de los resultados del ANOVA, al representar una dispersión reducida de los datos.

Tabla 13.

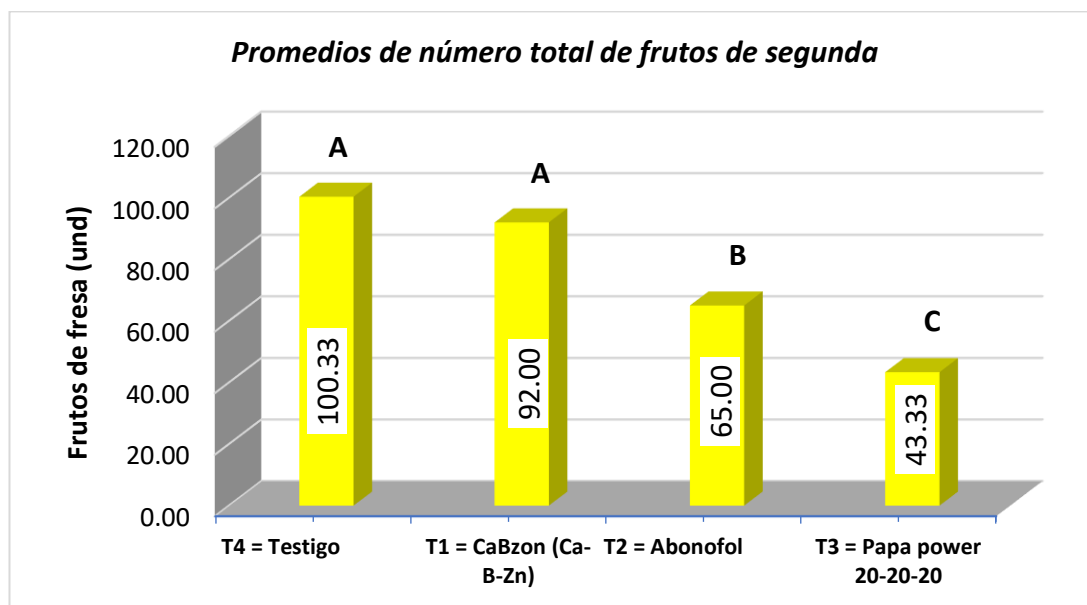
ANOVA al 0,05 de error para el número total de frutos de segunda

Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	155,17	77,58	0,71	0,5299 ^{n. s}
Tratamientos	3	6100,33	2033,44	18,54	0,0019 *
Error	6	658,17	109,69		
Total	11	6913,67			
C.V = 13,93 %				D.E = ±6,05	

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) obtuvo resultados concordantes con el ANOVA realizado, donde los tratamientos T4 (testigo), y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) muestran promedios semejantes de 100,33 y 92,00 frutos, estos también fueron diferentes a los tratamientos T2 (Abonofol) y T3 (Papa power 20-20-20), sin embargo, el tratamiento T2 (Abonofol) obtuvo un promedio distinto del tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) quien obtuvo un promedio de 43,33 frutos. En la Figura 8 se observan los promedios respectivos por tratamiento y la agrupación estadística de la prueba de Duncan.

Figura 8.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número total de frutos de segunda, Huánuco



4.1.3. Diámetro polar de frutos de fresa

El análisis ANOVA indica que la probabilidad de los Bloques ($p=0.8550$) es mayor que el nivel de significancia ($p=0.05$), lo que indica que no hay una diferencia significativa. Sin embargo, la probabilidad de los Tratamientos ($p=0.0003$) es menor que el nivel de significancia ($p=0.05$), lo que indica una diferencia estadísticamente significativa. Estos resultados tuvieron confianza, ya que los datos se encuentran en una estrecha dispersión al registrar un coeficiente de variabilidad de 2,06 % y la desviación estándar de 0,04 cm.

Tabla 14.

ANOVA al 0,05 de error para el diámetro polar de frutos de fresa.

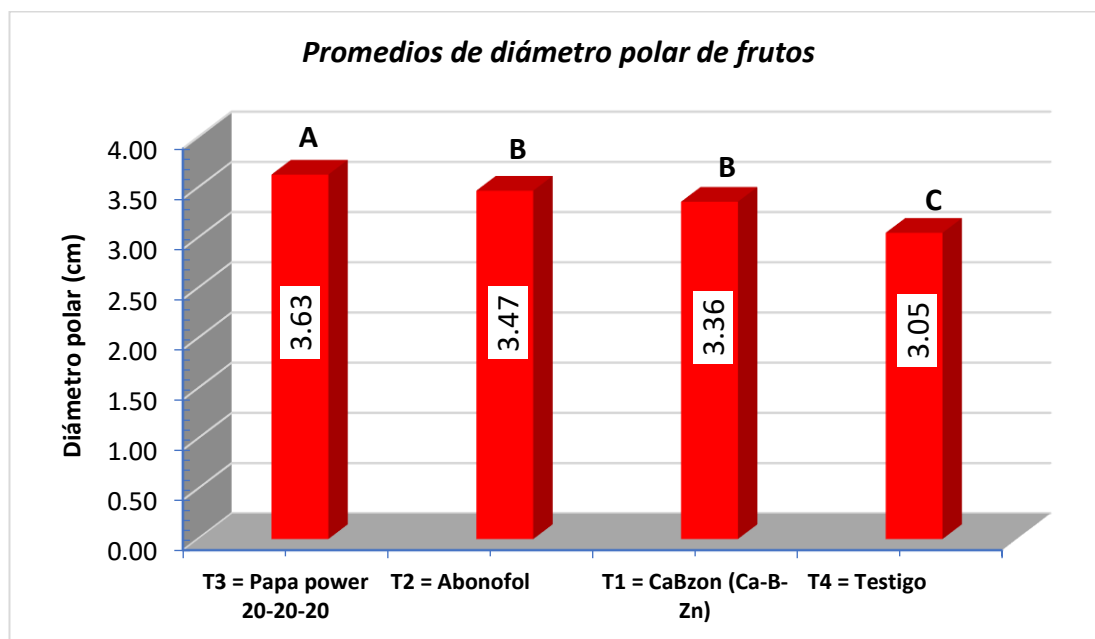
Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	0,002	0,001	0,16	0,8550 ^{n. s}
Tratamientos	3	0,550	0,180	38,29	0,0003 *
Error	6	0,030	0,005		
Total	11	0,580			

C.V = 2,06 % D.E = ±0,04 cm

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) establece un resultado coherente con el ANOVA, donde resalta el efecto del tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) al reportar un promedio de 3,63 cm, el cual fue estadísticamente diferente en comparación de los demás tratamientos. Los tratamientos T2 (Abonofol) y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) muestran promedios semejantes de 3,47 y 3,36 cm, respectivamente, pero fueron distintos al tratamiento T4 (testigo), quien registró el menor promedio con 3,05 cm. En la Figura 9 se observan los promedios respectivos por tratamiento y la agrupación estadística.

Figura 9.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para diámetro polar de frutos de fresa, Huánuco



4.1.4. Diámetro ecuatorial de frutos de fresa

El ANOVA realizado expresa la semejanza estadística de los Bloques, ya que la probabilidad obtenida ($p=0,7197$) supera el nivel de significancia ($p=0,05$). No obstante, en los Tratamientos denota diferencias estadísticas al obtener una probabilidad ($p=0,0001$) menor al nivel de significancia ($p=0,05$). Estos resultados fueron confiables, porque el coeficiente de variabilidad de 1,64 % y la desviación estándar de 0,03 cm indican una variación ajustada de los datos.

Tabla 15.

ANOVA al 0,05 de error para el diámetro ecuatorial de frutos de fresa.

Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	0,001	0,001	0,35	0,7197 ^{n. s}
Tratamientos	3	0,400	0,130	73,22	0,0001 [*]
Error	6	0,010	0,002		
Total	11	0,410			

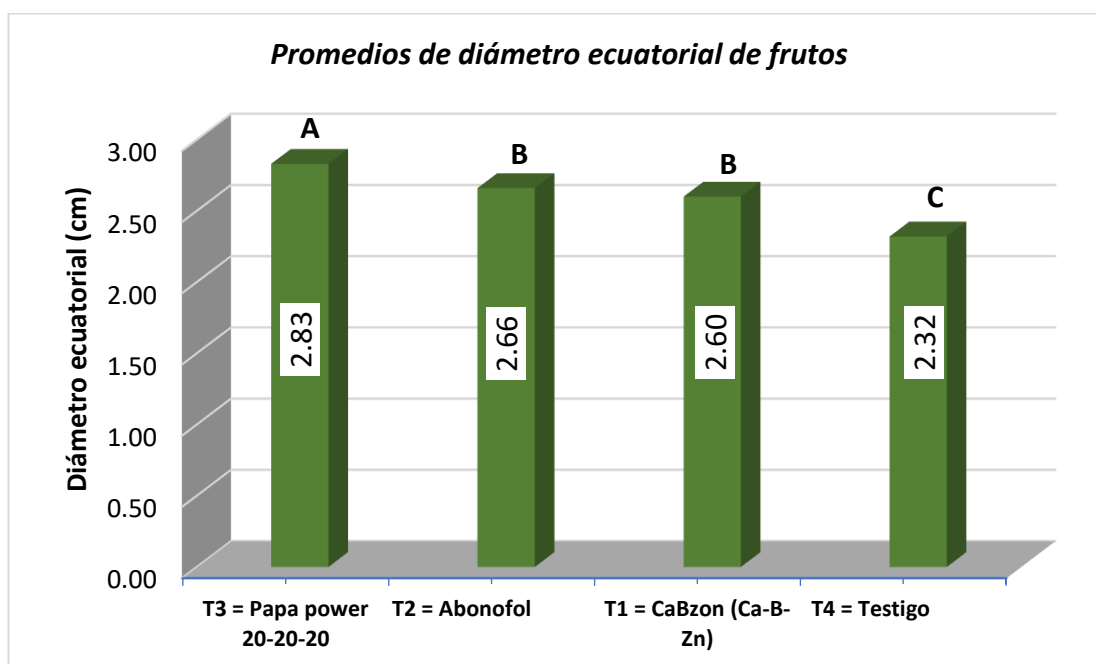
C.V = 1,64 %

D.E = ±0,03 cm

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) muestra un resultado congruente con el ANOVA. Se destaca al efecto del tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) por obtener un promedio estadísticamente diferente en colación a los demás tratamientos de 2,83 cm. En los tratamientos T2 (Abonofol) y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) se evidencia estadísticamente un efecto similar, cuyos promedios fueron de 2,66 y 2,60 cm, respectivamente, siendo estos, pero diferentes al tratamiento T4 (testigo), quien obtuvo el menor promedio de diámetro ecuatorial de 2,32 cm. En la Figura 10 se observan los promedios respectivos por tratamiento y la agrupación estadística.

Figura 10.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para diámetro ecuatorial de frutos de fresa, Huánuco



4.1.5. Peso de frutos de fresa por área neta: Categoría primera

El ANOVA revela que la probabilidad obtenida en los Bloques ($p=0,5548$) fue no significativa, pero la probabilidad de los Tratamientos ($p=0,0001$) fue estadísticamente significativa. Estos resultados expresan confiabilidad al reportar el coeficiente de variabilidad de 14,45 % y la desviación estándar de 103,74 g; estadísticos que expresan una variación estrecha de los datos.

Tabla 16.

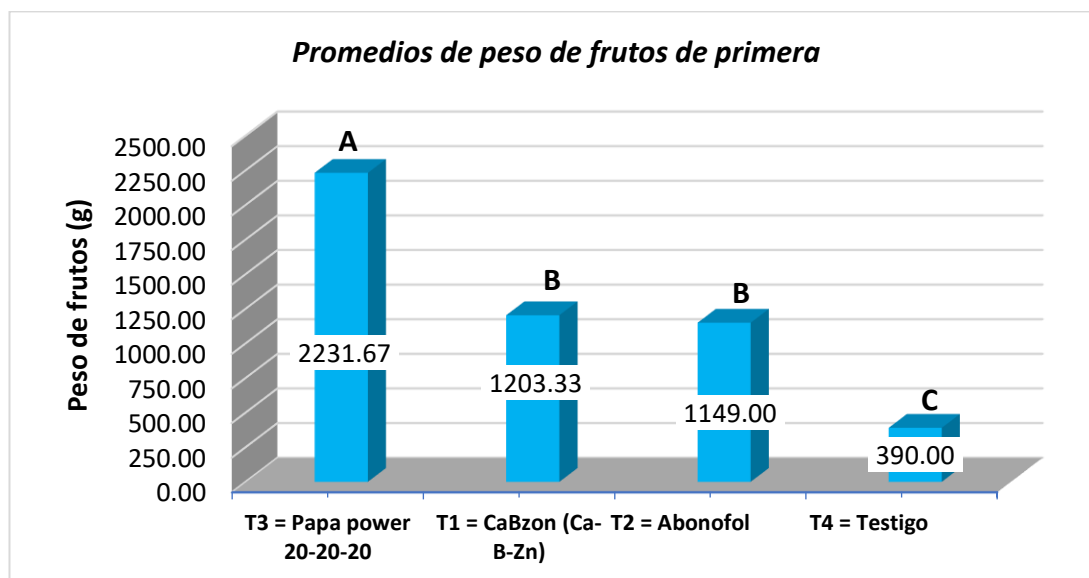
ANOVA al 0,05 de error para peso de frutos de primera por área neta

Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	42030,5	21015,25	0,65	0,5548 ^{n. s}
Tratamientos	3	5146437,67	1715479,22	53,13	0,0001 *
Error	6	193712,83	32285,47		
Total	11	5382181,00			
C.V = 14,45 %				D.E = ±103,74 g	

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) muestra un resultado congruente con el ANOVA. Se destaca al efecto diferente del tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) con un promedio de 2231,67 g respecto al resto de los tratamientos. El efecto similar estadísticamente de los tratamientos T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) y T2 (Abonofol), los cuales obtuvieron promedios de 1203,33 y 1149,00 g respectivamente, fueron diferentes al tratamiento T4 (testigo) que obtuvo un promedio diferente, pero de menor peso con 390 g. En la Figura 11 se observan los promedios respectivos por tratamiento y la agrupación estadística.

Figura 11.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para peso de frutos de primera por área neta, Huánuco



4.1.6. Peso de frutos de fresa por área neta: Categoría segunda

Los resultados del ANOVA revelan que las probabilidades reportadas en los Bloques ($p=0,4484$) y Tratamientos ($p=0,1230$) fueron no significativas, porque sobrepasaron el nivel de significancia ($p=0,05$). Estos resultados demuestran la confiabilidad al reportar un coeficiente de variabilidad de 22,82 % y desviación estándar de 93,10 g lo que evidencia una variación estrecha de los datos.

Tabla 17.

ANOVA al 0,05 de error para peso de frutos de segunda por área neta

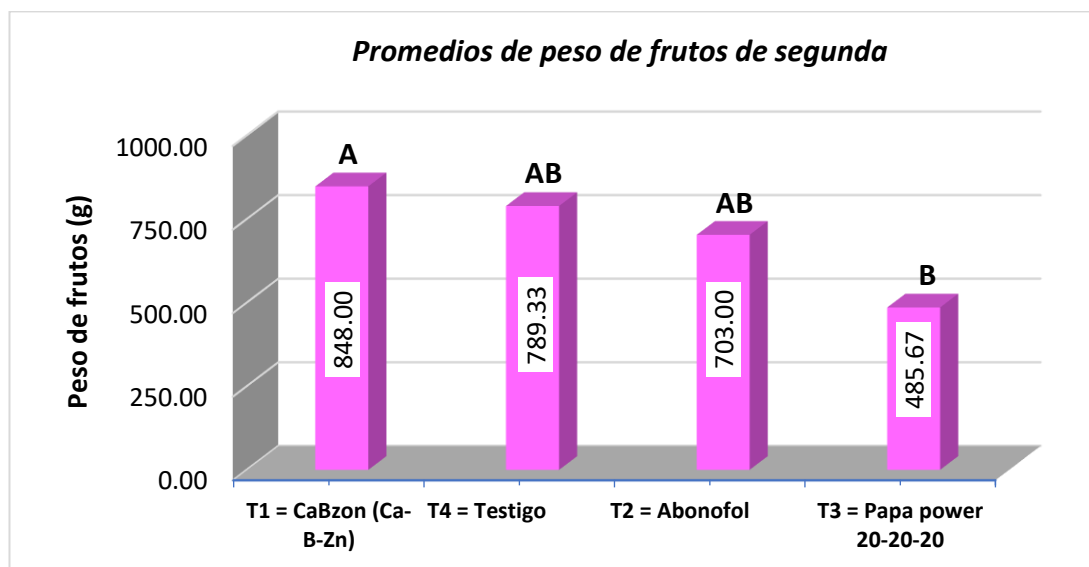
Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	47820,50	23910,25	0,92	0,4484 ^{n. s}
Tratamientos	3	226989,67	75663,22	2,91	0,1230 ^{n. s}
Error	6	156012,83	26002,14		
Total	11	430823,00			

C.V = 22,82 % D.E = ±93,10 g

La prueba de Duncan ($p=0,05$) revela que los tratamientos expresan similitud, pero solo se muestran diferencias el T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) y T3 (Papa power 20-20-20), siendo estos, el mayor y menor peso con 848,00 y 485,67 g respectivamente. Estos promedios y su agrupación estadística se observan en la Figura 12.

Figura 12.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para peso de frutos de segunda por área neta, Huánuco



4.1.7. Peso de frutos total de fresa por área neta

El ANOVA revela que la probabilidad obtenida en los Bloques ($p=0,1548$) fue no significativa, pero la probabilidad de los Tratamientos ($p=0,0003$) fue estadísticamente significativa. Estos resultados expresan confiabilidad de análisis estadístico al reportar un coeficiente de variabilidad de 9,15 % y la desviación estándar de 103,05 g.

Tabla 18.

ANOVA al 0,05 de error para peso total de frutos por área neta

Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	164888,00	82444,00	2,59	0,1548 ^{n. s}
Tratamientos	3	3607800,00	1202600,00	37,75	0,0003 *
Error	6	191160,00	31860,00		
Total	11	3963848,00			

C.V = 9,15 %

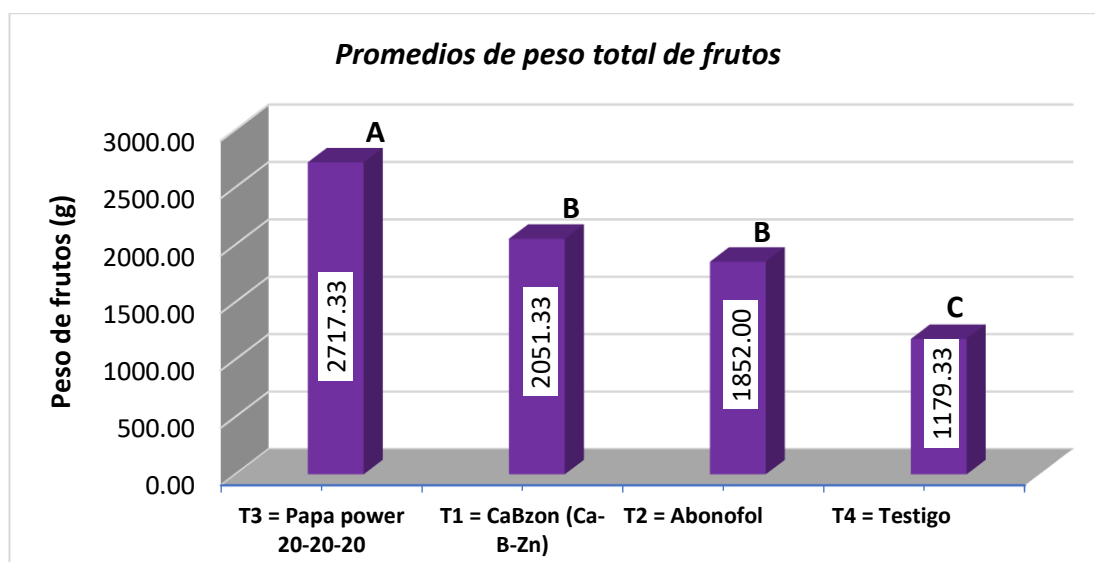
D.E = $\pm 103,05$ g

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) de la Figura 13 destaca el efecto diferente del T3 (Papa power 20-20-20) con un promedio de 2717,33 g en comparación de los tratamientos. Por otro lado, no existe efecto significativo entre T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) y T2 (Abonofol), quienes registraron de 2051,33 y 1852,00 g

respectivamente, estos fueron diferentes al T4 (testigo) que obtuvo un promedio de 1179,33 g.

Figura 13.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para peso total de frutos por área neta, Huánuco



El tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) obtuvo un promedio de 6563,73 kg por hectarea de frutos de la categoría primera (Figura 14). En cambio, los tratamientos T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) reporta el mayor peso con 2494,12 kg por hectarea de frutos de segunda categoría (Figura 15). Por otro lado, el tratamiento T3 (Papa power 20-20-20) registró un promedio de 7992,16 kg de frutos total por hectarea (Figura 16).

Figura 14.

Promedios estimados para peso de frutos por hectárea de la categoría primera.

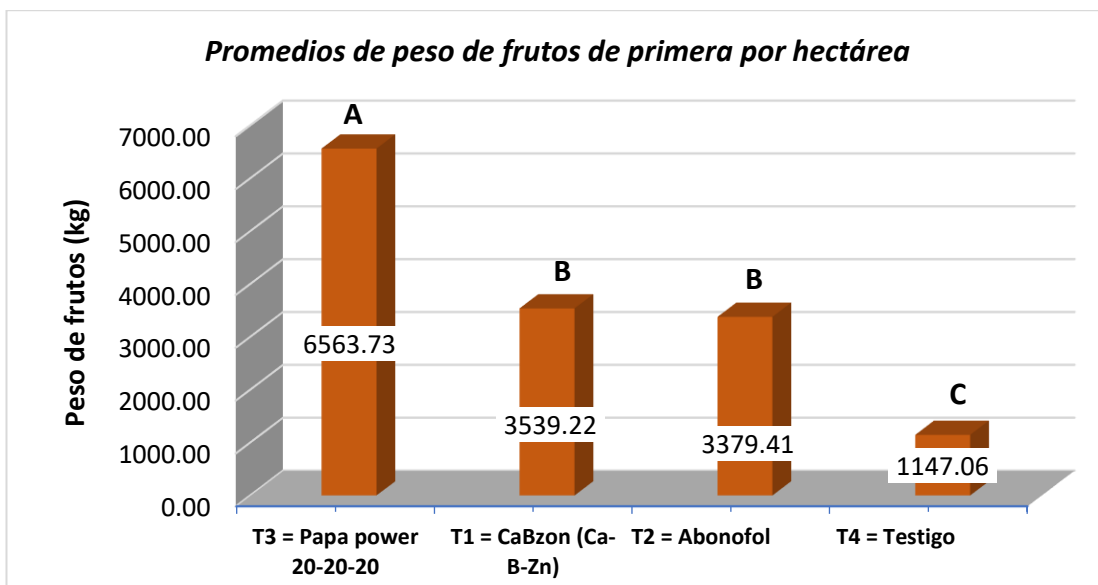


Figura 15.

Promedios estimados para peso de frutos por hectárea de la categoría segunda.

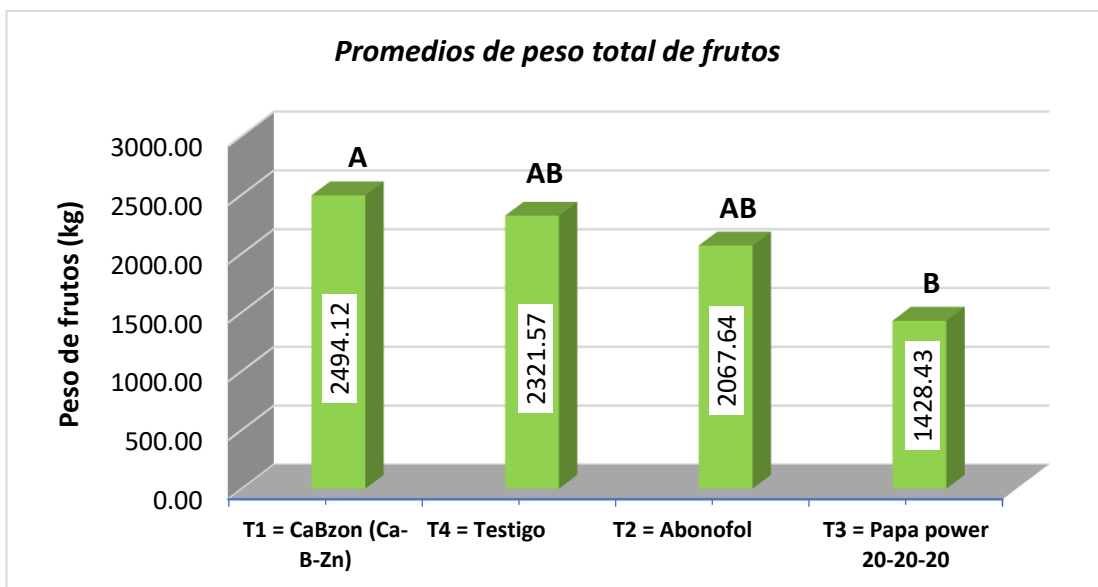
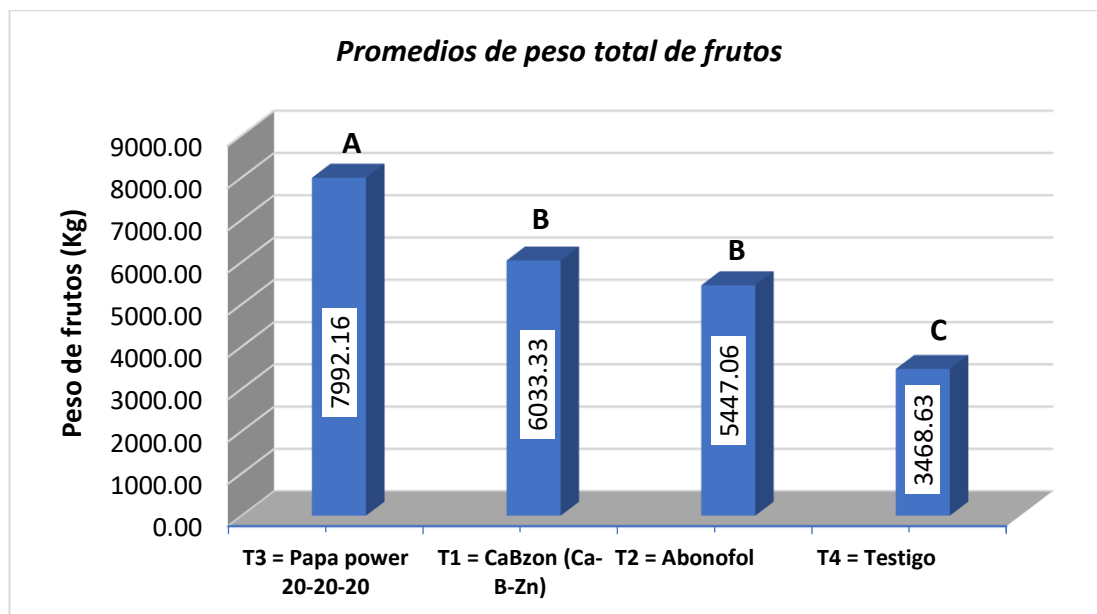


Figura 16.

Promedios estimados para peso total de frutos de fresa por hectárea.



4.2. Calidad de frutos de fresa

4.2.1. Forma del fruto: achatada y alargada

El ANOVA de la Tabla 19, revela que la probabilidad de los Bloques ($p=0,8734$ y $p=0,1254$) supera el nivel de significancia ($p=0,05$), lo que demuestra la inexistencia de significación, mientras que, la probabilidad de los Tratamientos ($p=0,0179$ y $p=0,0078$) se encuentra por debajo del nivel de significancia ($p=0,05$), es decir denota significación estadística. Estos resultados fueron confiables, por presentar valores aceptables de coeficiente de variabilidad de 28,29 y 6,42 % y la desviación estándar de 1,55 y 5,44 frutos de forma achatada y alargada respectivamente.

Tabla 19.

ANOVA al 0,05 de error para número de frutos de forma achatada y alargada.

Origen de las variaciones	gl	Forma achatada		Forma alargada	
		Cuadrados Medios	Probabilidad	Cuadrados Medios	Probabilidad
Bloques	2	1,00	0,8734 ^{n. s}	266,58	0,1254 ^{n. s}
Tratamientos	3	55,22	0,0179 *	961,19	0,0078 *
Error	6	7,22		89,03	
Total	11				
C.V			28,29 %		6,42 %
D.E			±1,55		±5,44

En la Figura 17 se revela la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) para número de frutos achatadas, donde se destaca estadísticamente al efecto del tratamiento T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) con un promedio de 15,67 frutos, sobre los demás tratamientos, quienes no mostraron diferencias significativas. El menor resultado se expresó con el tratamiento T4 (Testigo) registrando 6,00 frutos.

En la Figura 18 se revela la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) para número de frutos alargadas. Los tratamientos T3 (Papa power 20-20-20) y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) no muestran significación, pero los promedios obtenidos (166,00 y 157,33 respectivamente) fueron diferentes a los tratamientos T2 (Abonofol) y T4 (testigo), siendo este último el que menor promedio obtuvo con 127 frutos.

Figura 17.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número de frutos de forma achatada, Huánuco

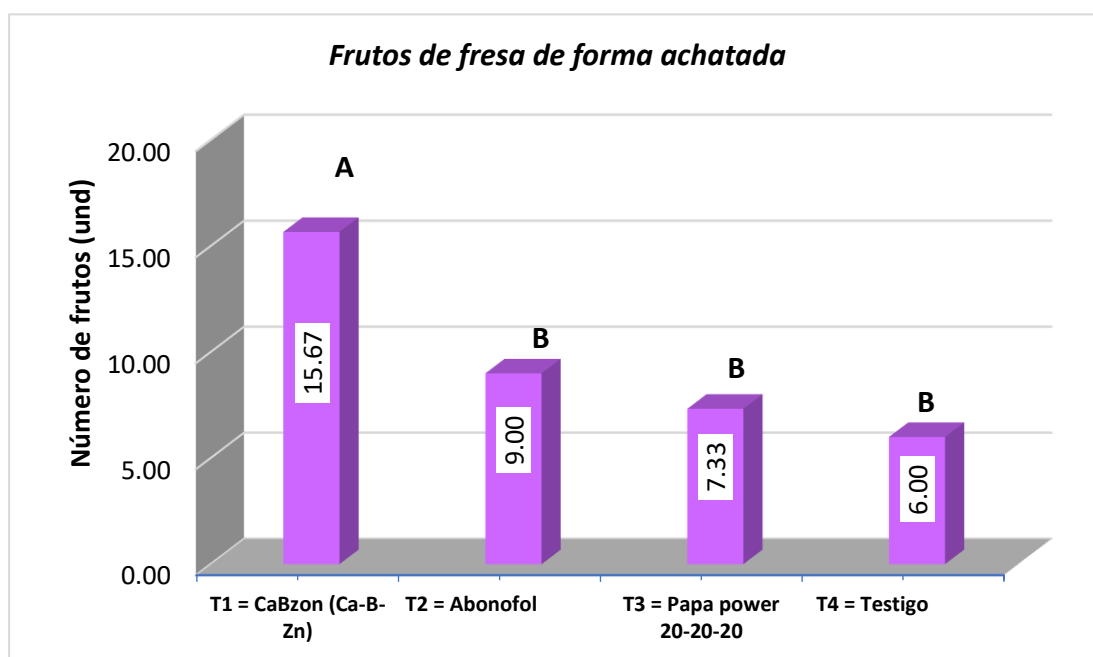
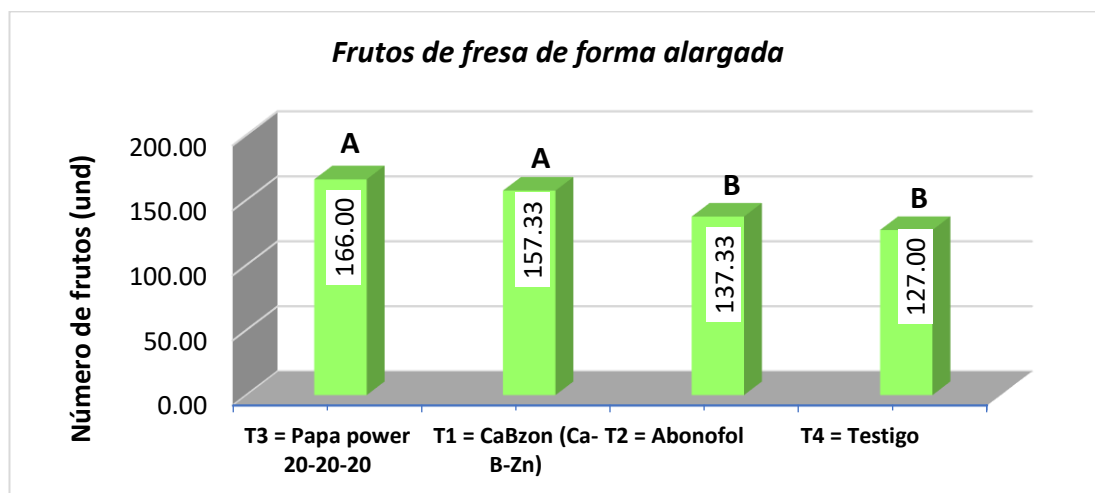


Figura 18.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número de frutos de forma alargada, Huánuco



4.2.2. Color de frutos: grados 1, 2 y 3

El ANOVA de la Tabla 20, determinó que las probabilidades de los Bloques ($p=0,1510$; $p=0,3871$ y $p=0,2164$) no tuvieron significación al superar el nivel de significancia ($p=0,05$), mientras que, las probabilidades de los Tratamientos para color grado 1 y 3 ($p=0,0616$ y $p=0,3557$) indicaron que no existe significación estadística al sobrepasar el nivel de significancia ($p=0,05$), sin embargo, para color grado 2 la probabilidad de los Tratamientos ($p=0,0016$) denota significación estadística al ser inferior al nivel de significancia ($p=0,05$). Los análisis estadísticos realizados para color de frutos fueron confiables, ya que obtuvieron coeficientes de variabilidad aceptables de 11,88; 7,62 y 26,43 % y valores de desviación estándar de 1,70; 14,01 y 10,16 frutos de color grados 1, 2 y 3 respectivamente.

Tabla 110.

ANOVA al 0,05 de error para número de frutos por grados de color.

Origen de las variaciones	gl	Color grado 1		Color grado 2		Color grado 3	
		Cuadrados Medios	Probabilidad	Cuadrados Medios	Probabilidad	Cuadrados Medios	Probabilidad
Bloques	2	22,75	0,1510 ^{n.s}	366,62	0,3871 ^{n.s}	618,58	0,2164 ^{n.s}
Tratamientos	3	36,97	0,0616 ^{n.s}	33,08	0,0016 *	404,97	0,3557 ^{n.s}
Error	6	8,64		588,97		309,81	
Total	11						
CV			11,88 %		7,62 %		26,43 %
DE			±1,70		±14,01		±10,16

En la Figura 19 se expresa los resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) para número de frutos color grado 1 (rosado en 3/4), donde se distingue la diferencia de los tratamientos T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) y T3 (Papa power 20-20-20) respecto al tratamiento T4 (Testigo). El tratamiento T1 obtuvo mayor número de frutos de color grado 1 con 28,00 frutos y el menor en el tratamiento T4 (Testigo) con 20,67 frutos.

La Figura 20 representa el resultado de la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) para número de frutos color grado 2 (rosado). Entre los tratamientos T3 (Papa power 20-20-20) y T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) no muestran significación, pero los promedios obtenidos (86,00 y 79,33 respectivamente) fueron diferentes a los tratamientos T2 (Abonofol) y T4 (testigo), siendo este último el que menor promedio obtuvo con 54,67 frutos.

En la Figura 21 se denota la prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) para número de frutos color grado 3. Estadísticamente, los tratamientos no expresan significación, pero el tratamiento T4 (Testigo) obtuvo mayor número de frutos color grado 3 con 83,33 y el menor obtuvo el tratamiento T2 (Abonofol) con 57,67 frutos.

Figura 19.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número de frutos de color grado 1, Huánuco

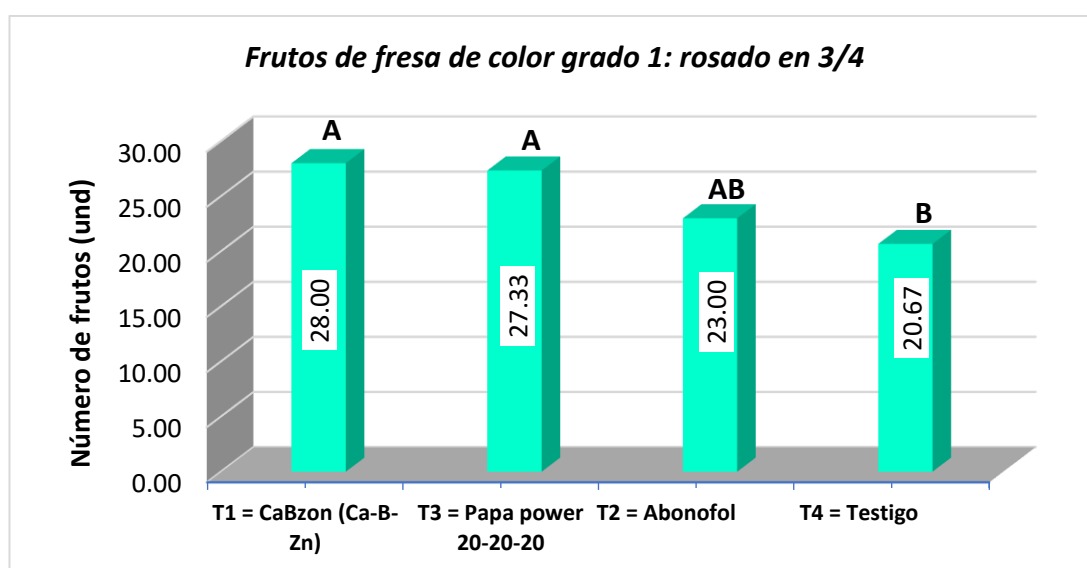
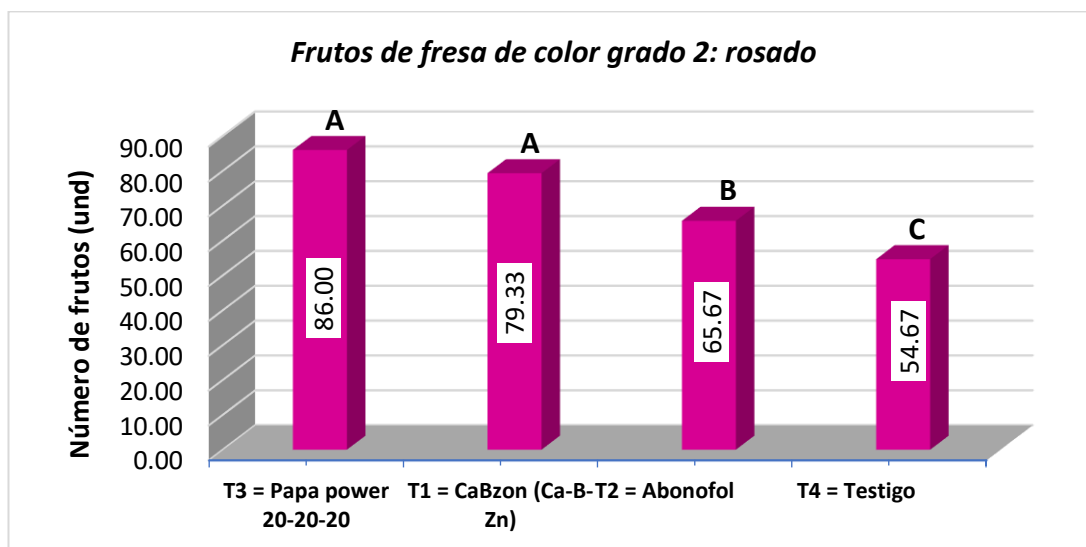
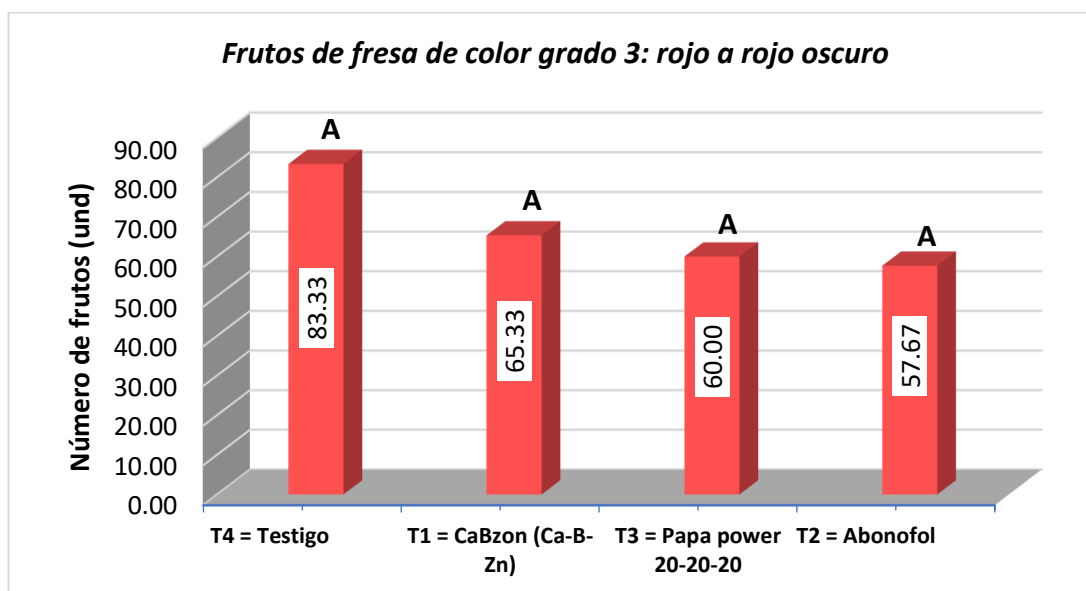


Figura 20.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número de frutos de color grado 2, Huánuco

**Figura 21.**

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para número de frutos de color grado 3, Huánuco



4.2.3. Dulzor de frutos: índice Brix

El ANOVA determina una probabilidad no significativa en los Bloques ($p=0,3437$) y Tratamientos ($p=0,8835$). Estos resultados expresan confiabilidad del

análisis estadístico al reportar un coeficiente de variabilidad de 12,55 % y la desviación estándar de 0,84.

Tabla 21.

ANOVA al 0,05 de error para dulzor de frutos de fresa

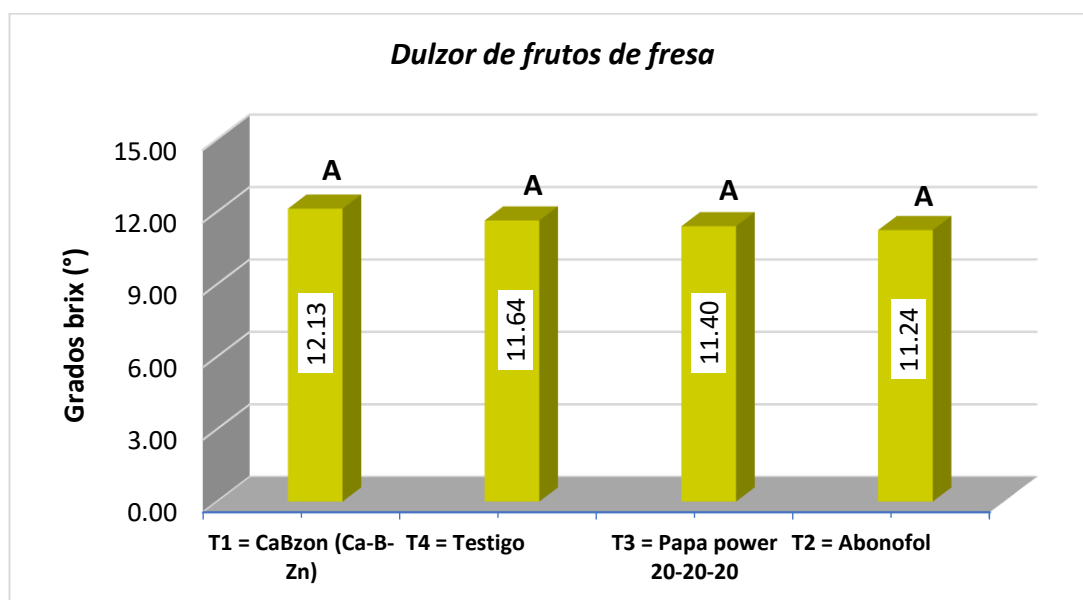
Origen de las variaciones	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Probabilidad
Bloques	2	5,45	2,72	1,28	0,3437 ^{n. s}
Tratamientos	3	1,36	0,45	0,21	0,8835 ^{n. s}
Error	6	12,73	2,12		
Total	11	19,54			

C.V = 12,55 % D.E = ±0,84

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($p=0,05$) de la Figura 22 indica que no existe efecto significativo en los tratamientos. Se puede destacar el promedio del T1 (CaBzon: Ca-B-Zn) con $12,13^\circ$ y para los demás tratamientos entre $11,24$ y $11,64^\circ$.

Figura 22.

Comparación de promedios de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0,05 de error para dulzor de frutos en grados brix, Huánuco



V. DISCUSIÓN

5.1. Rendimiento de frutos de fresa

En relación a esta variable se estudiaron por medio de los indicadores de rendimiento: número de frutos, cobertura de planta, tamaño de frutos (diámetro polar y diámetro ecuatorial) y peso de frutos.

Para el indicador cobertura de planta, expresada en el diámetro de la planta, no se reportaron diferencias entre los abonos foliares aplicados al cultivo de fresa y el tratamiento testigo, sin embargo, se destaca al promedio más alto obtenido por el abono foliar Papa power 20-20-20 NPK (T3) con 25,96 cm. Este resultado coincide con el aporte de Alvarado (2016) donde al aplicar Crop Plus (1,0 % N, 1,5 % P₂O₅ y 1,5 % K₂O), al cultivo de fresa obtuvo 20,21 cm de diámetro de planta. Ciertamente el efecto no significativo de los abonos foliares conduce a que existe menor desarrollo vegetativo de la planta, Trejo-Téllez y Gómez-Merino (2014) mencionaron que las aplicaciones deben ocurrir entre el comienzo de la floración y el final de la cosecha, ya que, según Tagliavini et al (2004) durante ese periodo desde la floración se da la absorción más intensa de todos los nutrientes. No obstante, en el estudio se iniciaron las aplicaciones antes de la floración.

En el número de frutos por planta y número total de frutos de la categoría “primera”, el abono foliar Papa power 20-20-20 NPK (T3) obtuvo promedios de 14,72 y 130,00 frutos de fresa respectivamente, por otro lado, el mismo tratamiento permitió la menor formación de frutos de la categoría segunda con 43,33. Los resultados fueron similar al estudio de Alvarado (2016) el cual obtuvo mayor número de frutos por planta (16,53) con la aplicación de Crop Plus (1,0 % N, 1,5 % P₂O₅ y 1,5 % K₂O), igualmente en Janampa (2021) que con la aplicación de 18 L/ha abono foliar de vísceras de pescado (5824,00; 471,71 y 2979,00 mg/L NPK) obtuvo alto número de frutos cosechados (15,33). Asimismo, en el estudio de Maseeh et al (2021) registró 13 frutos por planta con la aplicación foliar de 99 mg/L de Zinc.

Respecto al tamaño de frutos, evaluado por medio del diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto, se resalta el efecto producido por el abono foliar Papa power 20-20-20 NPK (T3), cuyo promedio de diámetro polar (3,63 cm) y diámetro ecuatorial (2,83 cm) del fruto fue estadísticamente diferente y superior a los demás tratamientos. Estos resultados fueron parecidos al estudio de Alvarado (2016) quien obtuvo 3,71 cm al aplicar Crop Plus (1,0 % N, 1,5 % P₂O₅ y 1,5 % K₂O), igualmente en Janampa (2021) obtuvo 2,98 cm al aplicar 18 L/ha abono foliar de vísceras de pescado (5824,00; 471,71 y 2979,00 mg/L NPK).

En lo que respecta a la variable peso de frutos de fresa, se expresó el peso por planta, el peso total de área neta y el rendimiento estimado por hectárea, de estos indicadores, el abono foliar Papa power 20-20-20 NPK (T3) ha obtenidos mayores promedios, especialmente al permitir mayor peso de frutos de primera al reportar 2231,67 g de fresa por planta de la categoría “primera”, 6563,73 kg de frutos de fresa por hectárea de la categoría “primera” y de 7992,16 kg de rendimiento total. Los resultados encontrados coinciden con la investigación de Alvarado (2016) quien obtuvo 7,77 kg por planta y 1223,81 kg/ha debido a la aplicación de Crop Plus; también en Janampa (2021) determinó un peso por planta de 20,51 g y con la aplicación de 18 L/ha de abono foliar de vísceras de pescado (5824,00; 471,71 y 2979,00 mg/L NPK). Asimismo, los estudios de Bhatti et al (2021) y Mohamed et al. (2021) registraron resultados de 139,50 y de 93,5 g/planta producto de las respectivas aplicaciones foliares de zinc y 4 ml calcio + boro con 50% N mineral + 100% N orgánico. Por otro lado, los rendimientos obtenidos por los abonos foliares Papa power 20 -20-20 NPK y CaBzon fueron satisfactorios al superar el rendimiento promedio del departamento de Huánuco de 5450 kg/ha (MIDAGRI, 2023).

El efecto observado en los indicadores de rendimiento de fresa por el abono foliar Papa power 20-20-20 NPK, denotan que es un medio que tiene las características necesarias para la producción de fresas en Huánuco, por lo que se comprueba que es un producto formulado para la fácil asimilación de los macronutrientes, además de la eficiencia de los micronutrientes que posee el producto, estos compuestos permiten la mayor traslocación de los nutrientes en la planta (Cultifer, 2023). La cantidad de N incrementa el vigor de las plantas, la inducción de la floración y prolonga la floración

(Olivera, 2012) y aumenta el rendimiento de fresa (Trejo-Téllez y Gómez-Merino, 2014), por otro lado, el P estimula el desarrollo radicular y la floración, periodos críticos para el cultivo de fresa (Olivera, 2012).

Por otro lado, Papa power también posee microelementos magnesio (2 %), cobre (0,05 %), magnesio y zinc (0,003 %), boro y manganeso (0,025 %) (Cultifer, 2023). La dotación de calcio mejora el cuajado de los frutos evitando la caída de los mismos (Silvestre Perú, 2023), además afecta positivamente el peso fresco del fruto (Mohamed et al., 2021). El boro aplicado foliarmente induce a la germinación del polen y el crecimiento de los tubos polínicos, lo que favorece al desarrollo de frutos de fresa (Nestby et al., 2005; Libia et al., 2014; Mohamed et al., 2021). El zinc es esencial para la síntesis de hormonas vegetales (Silvestre Perú, 2023), como las auxinas que es uno de los microcomponentes más importantes en flores y frutos de fresas (Nestby et al., 2005), lo que repercute en el tamaño de los frutos al aumentar la actividad fotosintética y la translocación de los fotosintatos (Saha et al., 2019) y favorece al rendimiento del cultivo (Nestby et al., 2005).

La localidad de Cayhuayna experimentó temperaturas mensuales que oscilaron entre 11 y 28,6 °C, con una precipitación total de 79,6 mm durante el ciclo del cultivo. Estos valores climáticos resultaron relativamente favorables para el cultivo, ya que la fresa se adapta bien a una amplia gama de climas (Olivera, 2012; Sierra Exportadora, 2013). El crecimiento vegetativo de la fresa se favorece en temperaturas de 23 a 28 °C, mientras que la fructificación se ve favorecida en rangos de 18 a 22 °C (Olivera, 2012). El resultado positivo en términos de rendimiento se atribuye a las condiciones físicas del suelo en el CIFO, donde los suelos tienen una textura franca arenosa, lo que favorece un mejor drenaje, infiltración y una menor incidencia de enfermedades fungosas (Olivera, 2012).

5.2. Calidad de fresa

Los resultados respecto a la forma de frutos de fresa, se expresaron mediante el número de los mismos por planta de forma achatada y alargada, existiendo mayor proporción de frutos alargados, estas manifestaciones de formas concuerdan con lo afirmado por Cortés (2011) y Martínez et al (2008). El abono foliar CaBzon favoreció

al mayor número de frutos achatados con 15,67 frutos, en cuanto a frutos alargados los abonos foliares Papa power 20-20-20 NPK y CaBzon manifestaron el mayor promedio con 166,00 y 157, 33 frutos respectivamente. Para el indicador en mención Janampa (2021) registró la forma de tipo acorazonado. El alargamiento de los frutos podría estar influenciado por la aplicación de nitrógeno y boro en dosis suficientes y adecuadas (Nestby et al., 2005), como también del elemento Zn estimula al crecimiento del fruto en longitud (Saha et al., 2019).

En cuanto al color de frutos, los frutos mostraron una coloración característica de los cuales se mencionan en Cortes (2011) y Libia et al (2014). Los resultados indican que los abonos foliares Papa power 20-20-20 NPK y CaBzon expresaron la mayor cantidad de frutos correspondientes a los grados de color 1 (rosado en 3/4) y 2 (rosado 100%), no obstante, en la investigación de Alvarado (2016) existió mayor predominancia del color grado 3 con aplicaciones de Crop Plus, y de los grados 1 y 2 con la aplicación de Bayfolan Forte; en el resultado de Janampa (2021) la aplicación foliar de las dosis de abono foliar de vísceras de pescado (5824,00; 471,71 y 2979,00 mg/L NPK), permitió que los frutos de fresa expresen un color rojizo. El efecto de los abonos foliares se debe a que poseen concentraciones de potasio (K), el Papa power en mayor proporción 20% (Cultifer, 2023), ya que a niveles óptimos de potasio los frutos de fresa obtienen buen color (Olivera, 2012; Nestby et al., 2005). En el abono CaBzon el color del grado 1 de los frutos reportados se justifica por los componentes del producto calcio, boro y zinc (Silvestre Perú, 2023), y el efecto mostrado se debe al magnesio en concentraciones óptimas favorecen al color característico del fruto (Nestby et al., 2005), asimismo por la presencia de calcio (Bieniasz et al., 2012).

En cuanto al dulzor de frutos, los resultados no expresaron la influencia de los abonos foliares empleados, sin embargo, se pudo evidenciar índices de 11,24 a 12,13 grados Brix, estos valores en comparación con los registros de Valentinuzzi *et al* (2018) determinaron que la expresión del dulzor del fruto se debe en parte al potasio, ya que al realizar dos aplicaciones foliares de potasio obtuvo índices superiores a 7,0 grados Brix, este análisis se comprueba en lo mencionado por Nestby *et al* (2005) y Olivera (2012), quienes afirman que el potasio otorga buen sabor y aumento de los azúcares de los frutos de fresa.

La falta de efecto significativo de los abonos foliares en el estudio podría ser justificada por la alta presencia de calcáreo en el suelo del campo experimental, que alcanzó un nivel del 6,58%. Esto posiblemente resultó en una disminución en la absorción de potasio y magnesio a través de las raíces, lo que afectó la manifestación del dulzor en los frutos. Según Olivera (2012), la fresa es un cultivo que tiene altas demandas en cuanto a las condiciones del suelo y responde rápidamente a cualquier tipo de estrés, ya sea biótico o abiótico.

Por otro lado, los abonos foliares Abonofol posee 11 % N (Talex Perú, 2023) y Papa Power 20 % de N (Cultifer, 2023) elemento que mostro influencia en el dulzor del fruto, tal como evidencia Mohamed *et al* (2021) que justifica el aumento de contenido de azúcar por la aplicación orgánica y mineral de nitrógeno. En el caso del abono foliar CaBzon contiene 2,5 % de B y 15 ppm de Mo (Silvestre Perú, 2023), razón de ello, el efecto expresado en los grados brix, observación que se corrobora en Nestby *et al* (2005) quien reporta que aplicaciones suplementarias con boro y molibdeno lograron incidir en el aumento en el dulzor del fruto de fresa.

CONCLUSIONES

1. Se concluyen que los abonos foliares influyen en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (*Fragaria vesca* L.) variedad Camino real en condiciones del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO).
2. Los abonos foliares usados en el estudio influyeron significativamente en el número de frutos, tamaño (diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto) y peso de frutos. El abono foliar Papa power 20-20-20 NPK (T3) y CaBzn (T1) han obtenido mayores promedios, en el número de frutos por planta (14,72) y (14,31) respectivamente; en el número total de frutos de la categoría “primera” el abono foliar Papa power 20-20-20 NPK ha obtenido mayor promedio con (130,00), además favoreció en reportar mayor diámetro polar (3,63 cm) y diámetro ecuatorial (2,83 cm) del fruto, asimismo permitió mayor peso de frutos de primera con 2231,67 g de fresa por planta de la categoría “primera”, 6563,73 kg de frutos de fresa por hectárea de la categoría “primera” y de 7992,16 kg de rendimiento total. En la cobertura de planta no se observó diferencias estadísticas significativas.
3. Respecto a la calidad del fruto, los abonos foliares influyeron significativamente en la forma y color, aplicaciones foliares de CaBzn favoreció al mayor número de frutos achatados con 15,67 frutos, en cuanto a frutos alargados los abonos foliares Papa power 20-20-20 NPK y CaBzn manifestaron el mayor promedio con 166,00 y 157,33 frutos respectivamente. Igualmente, Papa power 20-20-20 NPK y CaBzn expresaron la mayor cantidad de frutos correspondientes a los grados de color 1 (rosado en 3/4) y 2 (rosado 100%) con 28 y 86 frutos respectivamente. En el dulzor del fruto, los abonos no ejercieron diferencias estadísticas significativas.

RECOMENDACIONES

1. Para obtener altos parámetros de rendimiento del cultivo, en cuanto a número, tamaño y peso de frutos, realizar aplicaciones de Papa power a la dosis de 2 L/ha al inicio de la floración.
2. En cuanto a la calidad de frutos de fresa, es posible conseguir mayor uniformidad de frutos alargados y con grado 2 de colocación aplicando los abonos foliares Papa power y CaBzon a las dosis de 2 L/ha al inicio de la floración.
3. Efectuar estudios de momentos y frecuencias de aplicación de abonos foliares en fresa.
4. Realizar investigaciones aplicando fosfitos al cultivo de fresa, ya que existen reportes sobre el efecto tanto en el rendimiento y calidad de frutos.
5. Recomendar a la Facultad de Ciencias Agrarias publicar el artículo científico de la presente tesis, ya que contribuye al desarrollo agrario de Huánuco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpizar, J. L. y Ruiz, M. (2017). *Proyectos agropecuarios de investigación y desarrollo*. Ediciones UTM- Universidad Técnica de Manabí. <https://n9.cl/gj3yg>
- Alvarado, V. B. (2016). *Efecto de dos fertilizantes foliares en el rendimiento y calidad de Fragaria vesca L. var. Aromas en Quirihua, Laredo – Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7481>
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes. (23 de mayo de 2023). *Fertilizante foliar*. <https://aeфа-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/fertilizante-foliar>
- Bhatti, S.M., Panhwar, M.A., Bughio, Z.R., Sarki, M.S., Gandahi, A.W. y Wahocho, N.A. (2021). Influence of foliar application of zinc on growth, yield and zinc concentration in strawberry. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 34(2): 486-493. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.2.486.493>
- Bieniasz *et al.*, (2012). The effect of foliar fertilization with calcium on quality of strawberry cultivars ‘Luna’ and ‘Zanta’. *Acta Hort.*, 926: 457-462. DOI: 10.17660/Acta Hort.2012.926.64
- Cabezas, D. E., Naranjo, D. A. y Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Universidad de las Fuerzas Armadas. Ecuador. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/15424>
- Chilón (2017). “Revolución Verde” Agricultura y suelos, aportes y controversias. *Apthapi* 3(3): 844-859. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/195>
- Cortés, R. 2011. *Propuesta técnica-ambiental para asegurar la inocuidad de fresas cultivadas en Cartago, Costa Rica*. [Tesis de Maestría, Universidad para la Cooperación Internacional]. <https://www.ucipfg.com/biblioteca/items/show/658>
- Cultifer. (2023). *Ficha técnica de Papa Power 20-20-20*. Huánuco.

- Dirección Regional de Agricultura Huánuco. (31 de mayo de 2023). *Campañas agrícolas*. GOREHCO. <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas>.
- Fresh Fruit. (23 de marzo de 2023). *Exportaciones peruanas de fresa caen por mayor oferta global*. <https://n9.cl/6o4cn>
- Instituto Nacional de Calidad. (2019). *Norma técnica peruana, Lima, Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/inacal/tema/normas>
- Janampa, L. M. (2021). *Efecto del abono foliar de vísceras de pescado en el rendimiento del cultivo de la fresa (Fragaria vesca), Puente Piedra, Lima 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91142>
- Lanauskas, J., Uselis, N., Valiuškaitė, A. y Viškelis, P. (2006). Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality. *Agronomy Research* 4(Special issue): 247–250. <https://agronomy.emu.ee/vol04Spec/p4S26.pdf>
- Lahiri, S., Midhula, S. H. A., Kaur, G., Montemayor, J. D. (2022). Arthropod pest management in strawberry. *Insects*, 13:475 <https://doi.org/10.3390/insects13050475>
- Martínez, M., Nieto, D., Téliz, D., Rodríguez, J., Martínez, M., Vaquera, H. y Carrillo, O. (2008). Comparación cualitativa de fresas (*Fragaria x ananassa* Duch.) de cultivares mexicanos y estadounidenses. *Revista Chapingo (Serie Horticultura)*, 14(2): 113-119. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v14n2/v14n2a3.pdf>
- Melgar, R. (2005). *Aplicación foliar de micronutrientes*. INTA EEA Pergamino <http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (31 de marzo de 2023). *Anuario de producción agrícola 2021*. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola>

- Mitcham, E. J., Crisosto, C. H., Kader, A. (2014). Fresa (Frutilla): Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. University of California. https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_Spanish/?uid=18&ds=802
- Mohamed, M.H.M., Petropoulos, S.A. y Ali, M.M.E. The Application of Nitrogen Fertilization and Foliar Spraying with Calcium and Boron Affects Growth Aspects, Chemical Composition, Productivity and Fruit Quality of Strawberry. *Plants. Horticulturae* 2021, 7, 257. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7080257>
- Nestby, R.; Lieten, F.; Pivot, D.; Raynal-Lacroix, C.; Tagliavini, M. (2005). Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs. *International Journal of Fruit Science*, 25(1): 139-156. DOI: 10.1300/J492v05n01_13
- Oğuz, İ., İbrahim Oğuz, H. y Ebru Kafkas, N. (2023). *Técnicas de cultivo de fresas*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.104611
- Olivera, J. (2012). *Cultivo de fresa*. INIA Estación Experimental Agraria Donoso - Huaral. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/752>
- Pérez, M; Ojeda, M; Mogollón, N; Giménez, A. 2016. Calidad y actividad antioxidante en frutos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar Chandler en dos localidades del estado Lara. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 50(1). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/boletin/article/view/22563>
- Pérez, J. (2015). El positivismo y la investigación científica. *Revista Empresarial*, 9(3): 29-34. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6419741.pdf>
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en Psicología Latinoamericana*. 23(1): 9-17. http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf
- Santos, B. y Obregón, H. (2012). *Prácticas culturales para la producción comercial de fresas en florida*. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS116000.pdf>

- Sierra Exportadora. (2013). *Perfil comercial de fresa*. Asociación Regional de Exportadores de Lambayeque – AREX. http://www.sierraexportadora.gob.pe/perfil_comercial/PERFIL%20COMERCIAL%20FRESA.pdf
- Silvestre Perú. (2023). *Ficha técnica de CaBzon*. <https://silvestre.com.pe/wp-content/uploads/HS-CaBzon-OMEX-00.pdf>
- Trejo-Téllez, L.I. y Gómez-Merino, F.C. (2014). Nutrient management in strawberry: effects on yield, quality and plant health. En Nathan Malone (Eds). *Strawberries* (pp. 239-266). Nova Science Publishers. <https://www.novapublishers.com/wp-content/uploads/2019/04/Nutrient-Management-in-Strawberry.pdf>
- Talex Perú. (2023). *Ficha técnica de Abonofol*. <https://www.talex.com.pe/wp-content/uploads/2021/04/FT-Abonofol-11-8-6.pdf>
- Tagliavini, M., Baldi, E., Nestby, R., Raynal-Lacroix, C., Lieten, P., Salo, T., Pivot, D., Lucchi, P. L., Baruzzi, G., Faedi, W. (2004). Uptake and partitioning of major nutrients by strawberry plants. *ISHS Acta Horticulturae*, 649: 197-200. DOI: 10.17660/Acta Hortic.2004.649.36
- Valentinuzzi, F., Maver, M., Fontanari, S., Mott, D., Savini, S., Tiziani, R., Pii, Y. Mimmo, T. y Cesco, S. (2018). Foliar application of potassium-based fertilizer improves strawberry fruit quality. *Acta Hortic.* 1217: 379-384 DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1217.48

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

Título: EFECTO DE LOS ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD COMERCIAL DE COSECHA DE LA FRESA (*Fragaria vesca* L.) VARIEDAD CAMINO REAL EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL CENTRO DE INVESTIGACION FRUTICOLA OLERÍCOLA (CIFO), UNHEVAL – HUÁNUCO, 2022

Tesista: Herrera López, María Angelica

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	Metodología	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<p>Problema general ¿Cuál será el efecto de los abonos foliares en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.) variedad Camino real en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco, 2022?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el efecto de los abonos foliares en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.) variedad Camino real en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco.</p>	<p>Hipótesis general Al aplicar los abonos foliares en fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.) variedad Camino real tendrán un efecto significativo en el rendimiento y calidad comercial de cosecha en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco</p>	<p>Variables: Independiente Abonos foliares Indicadores CaBzon (Calcio – Boro – Zinc) Abonofol Papa power 20-20-20. Testigo (sin aplicación)</p> <p>Dependiente Rendimiento</p> <p>Indicador Cobertura vegetativa Número de frutos Tamaño de frutos Peso de fruto</p> <p>Dependiente Calidad Color de fruto Forma de fruto Dulzor de frutos</p> <p>Interviniente Condiciones del CIFO</p>	<p>Tipo: Aplicado, ya que Alpizar y Ruiz (2017) manifiestan que la aplicación de los hallazgos de la investigación básica lleva naturalmente a la creación rápida de nuevas tecnologías, productos, procesos y servicio. En virtud de ello, se recurrió a los principios de las agrarias sobre abonos foliares, con el fin de solucionar el problema del el rendimiento y calidad de cosecha de la fresa (<i>Fragaria vesca</i> L.) variedad Camino real.</p> <p>Nivel: Experimental, según Alpizar y Ruiz (2017) tiene como condición esencial que se manipulen intencionalmente ciertos parámetros o variables y</p>	<p>Población: Constituido por 1176 plantas de fresa con características genéticas y vegetativas uniformes, compuesto de plantas experimentales y las de borde</p> <p>Muestra: Constituida por 12 plantas de fresa correspondientes a las hileras centrales de la parcela experimental, cuyo espacio cubierto se denominó área neta experimental. En total el experimento presentó 144 plantas de fresa evaluadas.</p> <p>El método de muestreo fue el</p>	<p>Técnicas: Fichaje y del análisis de contenido que sirvieron para construir el marco teórico de los libros, revistas, tesis, manuales, etc que se encuentran disponibles en internet, sintetizando la información recopilada.</p> <p>Anova y prueba de DUNCAN al 0,05</p> <p>Instrumentos: Fichas de localización (bibliográficas) y las de investigación (resumen) que sirvieron para realizar el marco teórico y las referencias bibliográficas. Para el registro de datos</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>PE1: ¿Cuál será el efecto de los abonos foliares en la cobertura de planta, número, tamaño y peso del fruto?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>OE1: Determinar el efecto de los abonos foliares en la cobertura de planta, número, tamaño y peso del fruto.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>HE1: El efecto de los abonos foliares influye significativamente en la cobertura de planta, número, tamaño, peso del fruto</p>				

<p>PE2: ¿Cuál será el efecto de los abonos foliares en la forma, color y dulzor de frutos de fresa?</p>	<p>OE2: Determinar el efecto de los abonos foliares en la forma, color y dulzor de frutos de fresa.</p>	<p>HE2: El efecto de los abonos foliares influye significativamente en la forma, color y dulzor de frutos de fresa.</p>	<p>Indicador Clima Suelo</p>	<p>se examine el impacto de esta acción en otras variables. Por lo tanto, se dispusieron de tres abonos foliares que fueron aplicados al cultivo de fresa para observar su efecto en el rendimiento y calidad.</p> <p>Diseño: Experimental, agrupando las parcelas experimentales con el Diseño de Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA), constituido de tres repeticiones y cuatro tratamientos, de los cuales resultan 12 unidades experimentales. Expresada en la siguiente ecuación</p> $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \lambda_{ij}$	<p>Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), ya que según Cabezas et al (2018) indica que la probabilidad de selección es igual para cada individuo. Por lo que, al momento de la siembra cualquier esqueje de fresa tuvo una misma posibilidad de estar en el área neta experimental.</p>	<p>de campo se utilizaron los instrumentos de medición: el flexómetro y vernier que permitieron registrar en la libreta de campo los datos de las evaluaciones realizadas.</p>
---	---	---	---	--	---	--

ANEXO 2. Data de las evaluaciones realizadas en parámetros de rendimiento y calidad

BLOQUE	TRATAMIENTO	Cobertura de planta	N° Frutos /planta	N° frutos Cat. 1ra	N° frutos Cat. 2da	Diámetro polar fruto	Diámetro ecuatorial frutos	Peso frutos 1ra/planta	Peso frutos 2da/planta	Peso frutos / ANE	Rdto 1ra	Rdto 2da	Rdto total
1	T1 = CaBzon (Ca-B-Zn)	23,17	14,75	76	99	3,35	2,56	1125	926	2051	3308,82	2723,53	6032,35
1	T2 = Abonofol	24,72	12,17	74	70	3,39	2,65	969	742	1711	2850	2182,35	5032,35
1	T3 = Papa power 20-20-20	27,9	15	137	40	3,7	2,86	2463	477	2940	7244,12	1402,94	8647,06
1	T4 = Testigo	22,49	10,42	42	82	3,13	2,39	506	572	1078	1488,24	1682,35	3170,59
2	T1 = CaBzon (Ca-B-Zn)	24,95	14,92	89	96	3,37	2,61	1305	876	2181	3838,24	2576,47	6414,71
2	T2 = Abonofol	26,26	12,25	84	63	3,5	2,64	1248	675	1923	3670,59	1985,29	5655,88
2	T3 = Papa power 20-20-20	22,13	15,42	135	47	3,57	2,82	2301	489	2790	6767,65	1438,24	8205,88
2	T4 = Testigo	21,84	11,92	30	115	3,02	2,29	355	1135	1490	1044,12	3338,24	4382,35
3	T1 = CaBzon (Ca-B-Zn)	25,62	13,25	77	81	3,35	2,62	1180	742	1922	3470,59	2182,35	5652,94
3	T2 = Abonofol	25,02	12,33	86	62	3,53	2,7	1230	692	1922	3617,65	2035,29	5652,94
3	T3 = Papa power 20-20-20	27,85	13,75	118	43	3,63	2,81	1931	491	2422	5679,41	1444,12	7123,53
3	T4 = Testigo	22,91	10,83	26	104	2,99	2,29	309	661	970	908,82	1944,12	2852,94
Suma	Bloque 1	98,28	52,34	329	291	13,57	10,46	5063	2717	7780	14891,18	7991,17	22882,35
	Bloque 2	100,06	52,51	342	288	13,59	10,51	5243	2667	7910	15420,6	7844,11	23264,71
	Bloque 3	101,60	52,59	352	281	13,7	10,5	5522	2600	8122	16241,19	7647,05	23888,24
Suma	T1 = CaBzon (Ca-B-Zn)	73,74	42,92	242,00	276,00	10,07	7,79	3610,00	2544,00	6154,00	10617,65	7482,35	18100,00
	T2 = Abonofol	76,00	36,75	244,00	195,00	10,42	7,99	3447,00	2109,00	5556,00	10138,24	6202,93	16341,17
	T3 = Papa power 20-20-20	77,88	44,17	390,00	130,00	10,90	8,49	6695,00	1457,00	8152,00	19691,18	4285,30	23976,47
	T4 = Testigo	67,24	33,17	98,00	301,00	9,14	6,97	1170,00	2368,00	3538,00	3441,18	6964,71	10405,88
Promedio	T1 = CaBzon (Ca-B-Zn)	24,58	14,31	80,67	92,00	3,36	2,60	1203,33	848,00	2051,33	3539,22	2494,12	6033,33
	T2 = Abonofol	25,33	12,25	81,33	65,00	3,47	2,66	1149,00	703,00	1852,00	3379,41	2067,64	5447,06
	T3 = Papa power 20-20-20	25,96	14,72	130,00	43,33	3,63	2,83	2231,67	485,67	2717,33	6563,73	1428,43	7992,16
	T4 = Testigo	22,41	11,06	32,67	100,33	3,05	2,32	390,00	789,33	1179,33	1147,06	2321,57	3468,63

ANEXO 3. Reporte del resultado del análisis de caracterización de suelos.



LASA TINGO MARÍA

Laboratorio de análisis de Suelos y Agua

A.V. Asunción Saldaña Lt. 34 Telf: 999250084 – 988094215 Correo: Lasatingomaria@gmail.com

PROPIETARIO :	HERRERA LOPEZ MARIA ANGELICA	FECHA ANÁLISIS :	09-Jun.-2022
DISTRITO:	PILCOMARCA	PROVINCIA: HUÁNUCO	CODIGO DE MUESTRA: MS-20230116
CULTIVO:	FRESA	REGIÓN: HUÁNUCO	EDAD DEL CULTIVO: INSTALACIÓN

REFERENCIA	--	FINCA	--	LUGAR	--	MUESTRA Nº :	1
------------	----	-------	----	-------	----	--------------	----------

RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE SUELO

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO AGRICOLA																				
ANÁLISIS MECÁNICO				pH	CaCO ₃	M.O.	N	P	K	CIC	CATIONES CAMBIABLES						CICe	Bases Camb.	Acidez Camb.	Sat. Al
Arcilla	Limo	Arena	Clase Textural								Ca	Mg	K	Na	Al	H				
%	%	%		(1:1)	(%)	(%)	(%)	(p.p.m.)	(p.p.m.)								(%)	(%)	(%)	
18	23	60	Franco Arenoso	7.92	6.58	1.88	0.08	11.95	184.31	14.15	12.13	1.50	0.34	0.18	--	--	--	100	--	--

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

pH		Moderadamente Alcalino
Clase Textural		Franco Arenoso
Materia Orgánica		Bajo
Nitrógeno		Bajo
Fosforo		Medio
Potasio		Medio
Saturación de Al		x

CATIONES CAMBIABLES	
Calcio	Alto
Magnesio	Medio
Potasio	Medio
Sodio	Nivel normal
Aluminio	x
Carbonato de Ca	Alto



ANEXO 4. FOTOGRAFÍAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Imagen 1: Preparación del terreno con tracción mecánica.



Imagen 2: Siembra de esquejes desinfectados.



Imagen 3: Riego por gravedad del campo experimental



Imagen 4: Aplicación foliar de los abonos estudiados.



Imagen 5: Aplicación de insecticida Cymbaz al cultivo de fresa.



Imagen 6: Evaluación del dulzor de los frutos de fresa



FICHA TÉCNICA DE ABONOFOL 11 - 8 - 6

1. GENERALIDADES

- a) Nombre comercial : ABONOFOL 11 – 8 - 6
- b) Composición química : Elementos mayores:
- | | |
|--|---------|
| Nitrogeno (N) | 110 g/L |
| Fosforo (P ₂ O ₅) | 80 g/L |
| Potasio (K ₂ O) | 60 g/L |
- Elementos menores:
Boro (B), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Cobalto (Co) y Molibdeno (Mo)
- Además: Vitamina B1, hormonas de crecimiento y coadyuvantes
- c) Clase : Fertilizante foliar con microelementos y fitohormonas
- d) Formulación : Líquido

2. PROPIEDADES FISICO – QUIMICAS

- a) Aspecto : Líquido opaco homogéneo color verde.
- b) Corrosividad : No corrosivo
- c) Inflamación : Negativa
- d) Compatibilidad : ABONOFOL 11 – 8 - 6 es compatible con los insecticidas, acaricidas y fungicidas de uso común, exceptuando a los de reacción alcalina.

3. TOXICOLOGIA

- Precauciones para su uso:** A pesar de ser un producto NO tóxico para el hombre, animales de sangre caliente y peces (DL50 oral aguda = 10000 mg/kg de peso) se deberá tener en cuenta las precauciones que rigen el manejo de los plaguicidas en general

- 4. MODO DE ACCION :** ABONOFOL 11 – 8 – 6 es un fertilizante foliar líquido cuya fórmula debidamente balanceada contiene Nitrógeno, fósforo y potasio en forma asimilable y soluble en agua, además contiene



microelementos en forma de quelatos, vitaminas, hormonas de crecimiento y coadyuvantes que mejoran la penetración y absorción de los elementos nutritivos. Por su rápida asimilación a través de las hojas es usado en los periodos críticos (sequías, heladas granizadas, etc.) recomendándose su aplicación en todos los cultivos

- 5. MODO DE APLICACIÓN :** ABONOFOL 11 – 8 – 6 se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar. Además, por su alta solubilidad puede ser aplicado con equipos de riego por goteo, equipos de aspersión terrestre o aérea.

6. USOS Y DOSIS

CULTIVO	L/Cil 200L	ml/mochila 20 L
Algodón	1.0	100
Trigo, cebada	0.8	80
Papa, maíz	0.8	80
Hortalizas	0.8	80
Frutales	1.0	100
Ornamentales	0.6	60

- 7. FORMULADOR :** Tecnología Química y Comercio S.A.

- 8. DISTRIBUIDOR :** Tecnología Química y Comercio S.A.
Calle René Descartes 311.
Urb. Santa Raquel 2ª.
Etapa - Ate
Lima - Perú

DEPARTAMENTO TÉCNICO
ABRIL 2021

	<i>FICHA TÉCNICA</i>	Revisión: 02 Aprobado: JID Fecha: 12-05-20 Página 1 de 3
		

Producto	:	CaBzon®
Composición	:	Calcio (CaO) 11.0 % p/v Boro (B ₂ O ₃) 2.5 % p/v Zinc (Zn) 2.5 % p/v Magnesio (Mg) 800.0 ppm Hierro (Fe) 325.0 ppm Manganeso (Mn) 325.0 ppm Cobre (Cu) 32.5 ppm Molibdeno (Mo) 15.0 ppm
Formulación	:	Suspensión Concentrada
Clase de uso	:	Fertilizante Foliar
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

CARACTERÍSTICAS

CaBzon® es un fertilizante foliar en suspensión concentrada que contiene en mayor proporción un balance óptimo de CALCIO, BORO Y ZINC, complementado con magnesio y micronutrientes. En conjunto, inducen el crecimiento radicular, la floración y el amarre de flor y fruto en la planta, además aumenta el peso, calibre y vida post cosecha de los frutos.

CaBzon®, por el calcio que contiene, fortalece las paredes celulares de la planta, participando en la división y elongación de las células en todos los puntos vegetativos de crecimiento y desarrollo (raíces y ápice); asimismo, actúa en la síntesis de proteínas estimulando el desarrollo de los tejidos; mejora el cuajado de los frutos y su retención en la planta, debido a que influye en reducir la producción de etileno.

CaBzon®, por el boro que contiene, mejora el crecimiento de los tubos polínicos asegurando la polinización, fecundación y cuajado de los frutos; además controla el movimiento de azúcares y almidones de las hojas a los frutos mejorando su calidad.

CaBzon®, por el zinc que contiene, es esencial para la síntesis de auxinas, proteínas y carbohidratos; fortalece la absorción del fósforo (sinergismo), ayudando a la formación de semillas y granos. Finalmente, favorece la transformación y regulación del consumo de azúcares en la planta.

	<i>FICHA TÉCNICA</i>		Revisión: 02 Aprobado: JID Fecha: 12-05-20 Página 2 de 3
			

COMPATIBILIDAD

CaBzon® es compatible con la mayoría de los pesticidas, fertilizantes foliares y bioestimulantes de uso agrícola; sin embargo, se recomienda realizar antes una prueba de compatibilidad, principalmente con productos fosforados, sulfuros y sulfatos.

EFFECTO SOBRE LOS CULTIVOS

CaBzon® no es fitotóxico para los cultivos si se siguen las recomendaciones dadas en el cuadro de usos. No pulverizar en horas de máxima insolación. Aplicar el producto preferentemente al inicio del día o a la caída del sol.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	DOSIS		MOMENTOS DE APLICACIÓN
	(L/ha)	(L/200L)	
AJÍ, TOMATE Y OTRAS SOLANÁCEAS	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª En prefloración. 2.ª Al inicio del cuajado del fruto.
ALCACHOFA	2.0 - 3.0	0.5 - 1.0	1.ª A la inducción de escapos florales. 2.ª 10 días después de la aplicación anterior.
ARÁNDANO	2.0 - 3.0	0.5 - 1.0	1.ª En prefloración. 2.ª 7 días después de la aplicación anterior. 3.ª Al inicio de cuajado.
ARROZ	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª En punto de algodón. 2.ª Al inicio del espigado. 3.ª En pleno desarrollo del grano.
BRÓCOLI, COLIFLOR Y COL	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª A los 15 días después del trasplante. 2.ª 15 días después de la primera aplicación.
CEBOLLA Y AJO	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª Al inicio de la bulbificación. 2.ª Repetir cada 7 días, después de aplicación anterior.
ESPÁRRAGO	2.0 - 3.0	0.5 - 1.0	1.ª Al primer, segundo y tercer brotamiento.
FRESA	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª 20 días después del trasplante. 2.ª En prefloración. 3.ª 10 días después de la aplicación anterior.
FRIJOL, ARVEJA Y HOLANTAO	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª En botón floral. 2.ª 15 días después de la primera aplicación.

	<i>FICHA TÉCNICA</i>		Revisión: 02 Aprobado: JID Fecha: 12-05-20 Página 3 de 3
			

FRUTALES CADUCIFOLIOS: MANZANO, MELOCOTÓN Y GRANADO	3.0 - 4.0	0.5 - 1.0	1.ª En prefloración. 2.ª En floración. 3.ª Al inicio del cuajado de fruto.
FRUTALES SIEMPREVERDES: MANGO, PALTO, OLIVO, CÍTRICOS, MARACUYÁ, GRANADILLA	3.0 - 4.0	0.5 - 1.0	1.ª En prefloración. 2.ª En floración. 3.ª Al inicio del cuajado de fruto.
PAPA, OTRAS RAÍCES Y TUBEROSAS	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª 20 días después del brotamiento. 2.ª Luego del aporque.
PEPINO, SANDÍA Y MELÓN	1.0 - 2.0	0.5 - 1.0	1.ª En prefloración. 2.ª Al inicio del cuajado de frutos.
VID	3.0 - 4.0	0.5 - 1.0	1.ª En prefloración. 2.ª En floración. 3.ª Al inicio del cuajado de frutos. 4.ª 7 días después de la anterior aplicación.

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS

Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.

- Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo, triturándolo o perforándolo y dépositelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.





NOTA BIOGRÁFICA

MARIA ANGELICA HERRERA LOPEZ



Bachiller en Ingeniería Agronómica por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Ocupe cargos en las áreas de validación de datos, labores generales y control de calidad en la empresa PROCESOS AGROINDUSTRIALES S.A. Fundo Qolca y San Jorge, ubicado en el departamento de Ica, durante los años 2020, 2021 y 2022. A partir del mes de septiembre de 2022, realice funciones de ingeniero agrónomo en la empresa CONSULTORIA E INMOBILIARIA K&B de la ciudad de Huánuco hasta la actualidad.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 01 días del mes de setiembre del año 2023, siendo las 11:00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 453 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 21 / 08 / 2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Efecto de los abonos foliares en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (Fragaria vesca L.) variedad Camino real en condiciones edafoclimáticas del Centro de investigación frutícola olivada (CIFO), UNHEVAL-HUÁNUCO, 2022

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Herrera López, María Angélica

Bajo el asesoramiento de:

M. Sc. Luisa Madolyn Álvarez Benante

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE :** Dr. Fernando Jeremías González Pariona
- SECRETARIO :** Dra. Liliانا Vega Jara
- VOCAL :** M. Sc. Henry Briceño Yen
- ACCESITARIO 1 :** Dra. Agustina Valverde Rodríguez
- ACCESITARIO 2 :** Dr. Walter Vizcarra Arbizu

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 18 y cualitativo de muy bueno quedando el sustentante apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:20 horas.

Huánuco, 01 de setiembre de 2023

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

sin observaciones

Huánuco, 01 de setiembre de 2023

[Signature]

 PRESIDENTE

[Signature]

 VOCAL

[Signature]

 SECRETARIO

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**EFFECTO DE LOS ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
COMERCIAL DE COSECHA DE LA FRESA (*Fragaria vesca* L.) VARIEDAD
CAMINO REAL EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL CENTRO DE
INVESTIGACION FRUTICOLA OLERÍCOLA (CIFO),
UNHEVAL – HUÁNUCO, 2022**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela
Profesional de Ingeniería Agronómica.

MARIA ANGELICA HERRERA LOPEZ

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **20 de junio 2023**

Número de registro: **26**

Resultado: **21% de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Roger Estacio Laguna
Unidad de Investigación de la F.C.A.

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE LOS ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD COMERCIAL DE COSECHA DE LA FRESA (Fragaria vesca L.) VARIEDAD CAMINO REAL EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL CENTRO DE INVESTIGACION FRUTICOLA

AUTOR

MARIA ANGELICA HERRERA LOPEZ

RECuento DE PALABRAS

19755 Words

RECuento DE CARACTERES

100641 Characters

RECuento DE PÁGINAS

86 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.4MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 20, 2023 10:44 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 20, 2023 10:46 AM GMT-5

● **21% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado



Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	Herrera Lopez, Maria Angelica						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular: 927677205
Nro. de Documento:	77046714				Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO		
Apellidos y Nombres:	Álvarez Benaute, Luisa Madolyn			ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-6961-9870	
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de documento: 42264899

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Gonzales Pariona, Jeremías Fernando
Secretario:	Vega Jara, Liliana
Vocal:	Briceño Yen, Henry
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Valverde Rodríguez, Agustina

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación) Efecto de los abonos foliares en el rendimiento y calidad comercial de cosecha de la fresa (<i>Fragaria vesca L.</i>) variedad camino real en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), UNHEVAL – Huánuco, 2022
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU) TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.



6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Macronutrientes		Peso		Dulzor	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>		
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:			
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):				<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO
Información de la Agencia Patrocinadora:	DIU - UNHEVAL					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	Herrera Lopez, Maria Angelica		Huella Digital
DNI:	77046714		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 20/09/2023			

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.