UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

“EFECTO DEL COMPOST DE ORUJO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa*) EN POSTCOSECHA”

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS

ASESOR:

Dr. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MOQUEGUA - PERÚ

2023

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Folio N° 008

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]

Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]

Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación de la modalidad de titulación del bachiller:

RESOLUCIÓN COMISIÓN ORGANIZADORA N° 0361-2019-UNAM

Fecha: 16/05/2019

III. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 0111-2021

Fecha: 14/12/2022

IV. El Jurado ha dictaminado la (el) TESIS

TITULADO: "EFECTO DEL COMPOST DE GRUJO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FRESA (Fragaria x ananassa) EN POSTCOSECHA"

Bachiller: MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS.

Asesor Principal: Dr. MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA

Co-Asesor: MSc. ROMUALDO VILCA CURO

V. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [ ] Virtual [X]

Con nota: TRECE (13) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

Siendo las 15:00 horas, del 29 de diciembre del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente	Primer Miembro	Segundo Miembro
Honorato Colli Pocco	JAIME DAVID LAQUI ESTAÑA	
(Nombres y Apellidos)	(Nombres y Apellidos)	(Nombres y Apellidos)

Miembro Accesitario
KARINA ERIKA EDUARDO PALOMINO
(Nombres y Apellidos)

Asesor Principal	Bachiller	Co-Asesor
Mario R. Cotacallapa Sucapuca	MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS	
(Nombres y Apellidos)	(Nombres y Apellidos)	(Nombres y Apellidos)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

El Director de Escuela Profesional, en cumplimiento a la Resolución de Facultad N° 115-2023-FACIA-UNAM de fecha 09/08/23 se rectifica en el ítem III donde dice: RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 011-2021 debiendo quedar como: RESOLUCIÓN DE FACULTAD N° 349-2022-FACIA-UNAM de fecha 28/12/2022

Moquegua, 10 08 2023

Elías Escobedo Pacheco
E.P. Ingeniería Agroindustrial
Director

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

El Director de Escuela Profesional, en cumplimiento a la Resolución de Facultad N° 115-2023-FACIA-UNAM de fecha 09/08/23 se rectifica en el ítem IV donde dice: "EFECTO DEL COMPOST DE ORUJO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISIPAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FRESA (Fragaria xananassa) EN POSTCOSECHA" debiendo quedar como: "EFECTO DEL COMPOST DE ORUJO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FRESA (Fragaria xananassa) EN POSTCOSECHA"

Moquegua, 10 08 2023

Elías Escobedo Pacheco
E.P. Ingeniería Agroindustrial
Director

DEDICATORIA

A Dios, por haberme regalado una familia maravillosa quienes han creído siempre en mí, también con todo mi amor y cariño a mi hijo Andre Fabricio Calderon Pullchs que es la razón de mi vida, el motor que me impulsa a seguir día a día dando lo mejor de mí, por verlo siempre un niño feliz, a mis padres José Bernardo Pullchs Medina y Victoria Yeny Arias Rosas, que con mucho esfuerzo han permitido darme una carrera universitaria; su bendición a diario y a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien.

AGRADECIMIENTO

A mis hermanos Brianna y Klaus que día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan a salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos.

A mi prima hermana Luciana Leslie Pullchs Vizcardo por permitirme compartir con ella 22 años de su vida y sé que desde el cielo guía mis pasos y se siente feliz de verme profesional.

A mi Donnita quien es para mí, más que una mascota es una integrante más de mi familia, gracias a ella que a lo largo de estos 9 años juntas me ayuda a iniciar mi día con alegría y regalarme su amor sin barreras, por esperar siempre mi llegada a casa con esa inmensa felicidad que la caracteriza.

A mis docentes universitarios y a la vez asesores de tesis. Asesor principal Dr. Mario Roger Cotacallapa Sucapuca y coasesor M. Sc. Romualdo Vilca Curo, quienes gracias a sus conocimientos en la investigación pudieron orientar y corregir el presente trabajo hasta su culminación.

De igual manera agradecer a mi jurado calificador Dr. Honorato Ccalli Pacco y M. Sc. Karina Eduardo Palomino quienes tuvieron siempre la predisposición de llevar a cabo de manera coordial la sustentación de la tesis y darme ánimos para no decaer durante los últimos dictámenes realizados.

A mis compañeros de aula con quienes compartí 5 años de mi vida un sinfín de situaciones y emociones como estudiantes universitarios e hice buenos amigos entre ellos mi mejor amiga Raquel Sarai Cabana Cosi.

Finalmente agradezco a mi amada casa superior de estudios Universidad Nacional de Moquegua, que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título profesional de pregrado de la cual me llevo los mejores recuerdos.

Resumen

La actividad vitivinícola muy arraigada en la región de Moquegua, así como en otras regiones del Perú y el mundo, han trascendido con ingentes cantidades de residuos (orujo de uva), las cuales aún no son tratados adecuadamente, pudiéndose observar una descomposición a la intemperie, generando contaminación ambiental. Por otro lado, la fresa es una fruta con alto valor comercial en el mundo tanto en estado fresco como en productos industrializados. Durante su cultivo se emplean mayoritariamente abonos artificiales. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del compost a partir de orujo de uva variedad borgoña sobre las características físicas, químicas y funcionales de la fresa en postcosecha. El compost fue elaborado con aplicación de microorganismos eficientes autóctonos. Se mezcló tres proporciones de compost (30%, 40% y 50%, correspondidos con la adición de piedra pómez-musgos al 70%, 60% y 50%, respectivamente), la cual fue aplicado sobre el cultivo de fresa mediante el método hidropónico. Paralelamente se cultivó fresa en suelo agrícola para el control. La fresa de postcosecha fue sometida a mediciones físicas (color, firmeza, peso, tamaño y rendimiento), siendo mayormente de color rojo (a*) brillante (L*). El peso, tamaño y rendimiento fueron menores que el control. El pH y acidez estuvieron cercanos a las del control. La concentración de sólidos solubles (ºBrix) fueron superiores con 30% y 50% de compost. Se han encontrado una interesante concentración de fenoles totales (cultivos con 50% de compost) y una tendencia similar en la capacidad antioxidante, lo que supondría la influencia del compost sobre la conformación de estos compuestos. Las antocianinas por su parte, presentaron una mínima cantidad en los tres tratamientos pese a la pigmentación roja (rojo brillante mayoritariamente) que está asociada con la presencia de las antocianinas, la cual podría haberse afectado con los procedimientos de acondicionamiento de las muestras previos a los análisis respectivos. La aplicación de compost al 50% en el cultivo de fresa mejoró las características físicas, similares características de pH, acidez y mayor concentración de compuestos fenólicos. En conclusión, el rendimiento se incrementa cuando se aumenta la proporción del compost elaborado (50%), el mismo que tendría efecto en la incidencia del dulzor durante la maduración de la fresa y la conformación de los compuestos fenólicos, así como la capacidad antioxidante.

Palabras claves: Compost, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, orujo de uva y fresa.

Abstract

The deep-rooted winemaking activity in the Moquegua region, as well as in other regions of Peru and the world, have transpired with huge amounts of waste (grape pomace), which is still not adequately treated, being able to observe decomposition outdoors, generating environmental pollution. On the other hand, the strawberry is a fruit with high commercial value in the world both in fresh state and in industrialized products. During its cultivation, artificial fertilizers are mostly used. The objective of this study was to evaluate the effect of compost from burgundy grape pomace on the physical, chemical and functional characteristics of postharvest strawberries. The compost was made with the application of native efficient microorganisms. Three proportions of compost were mixed (30%, 40% and 50%, corresponding to the addition of pumice stone-moss at 70%, 60% and 50%, respectively), which was applied to the strawberry crop using the method hydroponic. At the same time, strawberries were grown on agricultural soil for control. The postharvest strawberry was subjected to physical measurements (color, firmness, weight, size and yield), being mostly bright red (a*) (L*). Weight, size and yield were lower than the control. The pH and acidity were close to those of the control. The concentration of soluble solids (ºBrix) were higher with 30% and 50% compost. An interesting concentration of total phenols (crops with 50% compost) and a similar trend in antioxidant capacity have been found, which would imply the influence of compost on the conformation of these compounds. The anthocyanins, for their part, presented a minimum amount in the three treatments despite the red pigmentation (mostly bright red) that is associated with the presence of anthocyanins, which could have been affected by the conditioning procedures of the samples prior to the treatments. respective analyses. The application of 50% compost in the strawberry crop improved the physical characteristics, similar characteristics of pH, acidity and a higher concentration of phenolic compounds. In conclusion, yield increases when the proportion of elaborated compost is increased (50%), which would have an effect on the incidence of sweetness during strawberry ripening and the conformation of phenolic compounds, as well as the antioxidant capacity.

Keywords: Compost, phenolic compounds, antioxidant capacity, grape pomace, and strawberry.

Contenido

Introducción 1

I. Planteamiento del problema 2

1.1. Descripción y formulación del problema 2

1.2. Objetivos 3

1.3. Justificación e importancia 4

1.4. Hipótesis 5

1.5. Variables 5

II. Marco Teórico 6

2.1. Antecedentes 6

2.2. Bases teóricas 9

2.3. Definición de términos 20

III. Metodología 22

3.1. Tipo y nivel de investigación 22

3.2. Ámbito laboral y espacial 22

3.3. Población y muestra 22

3.4. Instrumentos 23

3.5. Procedimientos 25

3.6. Análisis de datos 32

IV. Resultados y discusión 39

V. Conclusiones 51

VI. Recomendaciones 52

VII. Bibliografía 53

VIII. Anexos 64

Introducción

Una de las actividades predominantes en la región Moquegua - Perú, es la vitivinicultura, donde instalaron viñedos para la producción de distintas variedades de uva, destinadas a la producción de vinos y piscos, con lo cual han generado alrededor de 15,096 kg de orujo de uva (Produce, 2016). Actualmente el orujo de uva resultante representa el 20% en peso de la cosecha que son desechados a la intemperie, sin el mínimo tratamiento adecuando, ni el aprovechamiento necesario, pese a la extensa gama de beneficios nutrimentales, fotoquímico o bioactivo, fibra, azúcares entre otros que contiene la piel y semillas de uva o las que muy bien podrían utilizarse como enmiendas en suelos, como componentes para la elaboración de sustratos (Schieber et al., 2001). Según el padrón de productores de la industria vitivinícola de la Provincia Mariscal Nieto - Moquegua, se puede estimar la cantidad de orujo aproximado que se genera en la localidad de Moquegua, ya que a partir de 610,720 kg de uva utilizados para producir 76,340 L de pisco considerando 8 kg de uva para producir un L de pisco supone 122,144 kg de orujo de uva. Así mismo contando el orujo proveniente de la producción de vinos, a partir de una producción que alcanza 75,480 L de vino, se estima 15,096 kg de orujo de uva, haciendo un total de 137,240 kg de orujo de uva (Produce, 2016).

El presente trabajo de investigación se inició con la elaboración de compost a partir de orujo de uva variedad borgoña con aplicación de microorganismos eficientes autóctonos que aceleró el proceso de compostaje en 45 días, tiempo mínimo comparados con los compostajes tradicionales que normalmente realizan en 90 días. La aplicación de este compost como abonos orgánicos y como sustitutos de los productos químicos artificiales se convierte en una alternativa sostenible para mejorar la calidad de frutos ofertados. Las características físicas de los sustratos, o medios de crecimiento, son cruciales para su uso efectivo y en cierta medida condiciona el potencial productivo de los cultivos.

Los problemas fitosanitarios de las plantaciones para el caso de las fresas en los suelos, los productores buscan nuevas tecnologías para obtener un crecimiento y rendimiento óptimo, considerando la reducción de costos. Estos aspectos son de escasa información, sobre todo con el régimen nutrimental, uso de sustratos y su repercusión física, química y funcional de los frutos obtenidos, temas que el presente informe presenta en las páginas sucesivas.

I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción y formulación del problema

Los residuos agroindustriales, en concreto el de la industria vitivinícola, constituyen un serio problema a nivel mundial, con impactos negativos en el cambio climático y contaminación del agua, lo que refleja una limitación de parte de la industria vitivinícola por falta de una adecuada gestión de residuos y su disposición final (Vargas et al., 2018). Por otro lado, la fresa es una fruta de alto valor comercial en el mundo y constituye una excelente alternativa productiva de múltiples aplicaciones ya sea para consumo en fresco o como productos procesados. Sin embargo, su cultivo aún se sigue utilizando en mayor proporción abonos inorgánicos (Amézquita, 2018). Estos abonos, aunque contienen nitrógeno, fósforo y potasio como principales elementos también están dotados de hormonas de crecimiento, lo que origina una variación en las características físicas, químicas y funcionales del fruto por ende su aceptación en el consumidor final (Lopez de Campo, 2017).

Esta problemática, promovió la elaboración de compost a base de residuos de orujo de uva variedad borgoña (piel de uva, semillas y raspones), con la intención de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del sustrato en el cultivo de la fresa, esperando un importante efecto directamente en el fruto de la fresa, considerando que el orujo de uva es fuente de importantes cantidades de compuestos fenólicos.

Según Garcia, (2020), la tendencia sobre el consumo de alimentos sanos se ha incrementado en todo el mundo hasta un 15 % en el año 2020. Así como en nuestro país básicamente por aspectos relacionados con la salud y la preocupación por temas ambientales, es por ello que los consumidores buscan una alternativa de solución al uso indiscriminado de abonos inorgánicos y su efecto en la fresa, dado su importante uso comercial.

¿Cuál es el efecto de la aplicación de compost de orujo de uva variedad borgoña sobre las características físicas, químicas y compuestos funcionales de la fresa en postcosecha?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del compost de orujo de uva variedad borgoña sobre las características físicas, químicas y funcionales de la fresa en postcosecha.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características físicas medidas en términos de color, firmeza, peso, tamaño y rendimiento de la fresa, cultivada con compost de orujo de uva.
- Determinar las características químicas medidas en términos de pH, acidez titulable, sólidos solubles y humedad de la fresa, cultivada con compost de orujo de uva.
- Evaluar las características funcionales medidas en términos de fenólicos totales, antocianinas y capacidad antioxidante de la fresa, cultivada con compost de orujo de uva.

1.3. Justificación e importancia

En la actualidad, una de las tendencias en la mejora de la calidad de los alimentos es la utilización de abonados orgánicos en los cultivos (Finck, 1988). El compost a partir de orujo de uva es relativamente nuevo y del que no existen muchos antecedentes de aplicación en cultivos en la región Moquegua.
Las características físicas, químicas y biológicas del compost permiten una excelente germinación y crecimiento de las plantas, lo que ha motivado a convertirse en un sustrato alternativo, elaborado principalmente con residuos de la industria para producir plantaciones de buena calidad y a bajo costo (Carmona et al. 2013), ya que, por ejemplo, la adición de compost de orujo de uva en el cultivo de melón, aumentó su rendimiento, mejoró las características organolépticas y el peso del fruto, así mismo, aumentó el contenido de azúcar (°Brix) (Requejo et al., 2014). Así mismo, el compost a partir de orujo de uva es especialmente rico en materia orgánica, potasio, nitrógeno, fosforo y carbono comparado con otros residuos aplicables a la agricultura, elementos esenciales para garantizar una calidad adecuada del fruto (Antoniolli, 2018).

Por otro lado, Carvajal de Pavón (2012), ha demostrado que, con el abonamiento aplicado a los cultivos, se obtienen frutos de mayor calidad funcional, que en el caso de la fresa podría reflejarse en la capacidad antioxidante que está asociada con el contenido de fenoles como las antocianinas (colorante natural responsable del brillante color rojo del fruto) que actúan gracias a su poder antioxidante que son muy beneficiosas por prevenir diferentes enfermedades como el cáncer.

Con el presente trabajo de investigación se crea nuevos conocimientos y capacidades para incentivar una agricultura sostenible de alto valor biológico en la fresa y al alcance de todos los agricultores. En el plano ambiental, se reduce la contaminación ya que con ellos se aprovecha y revaloriza los residuos vitivinícolas junto con una gestión ambiental bien organizada para este fin, así como también se reduce la utilización de los abonos inorgánicos que en algunos casos son nocivos para los suelos en posteriores cultivos. Por lo tanto, existe altas expectativas comerciales de las fresas procedentes de un cultivo alternativo, eminentemente orgánico, que en muchos casos los precios suelen ser muy importantes para los productores, debido a las exigencias de los consumidores modernos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

La adición de compost de orujo de uva variedad borgoña al 50% mejora las características físicas, químicas y funcionales de la fresa en postcosecha.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- Las características físicas medidas en términos de color, firmeza, peso, tamaño y rendimiento de la fresa, cultivada con compost de orujo de uva, son diferentes.

- Las características químicas medidas en términos de pH, acidez titulable, sólidos solubles y humedad de la fresa, cultivada con compost de orujo de uva, son diferentes.

- Las características funcionales medidas en términos de fenólicos totales, antocianinas y capacidad antioxidante de la fresa, cultivada con compost de orujo de uva, son diferentes.

1.5. Variables

La operacionalización de variables permitió identificar los factores de estudio y variables respuesta.

1.5.1. Variable independiente

- Compost de orujo de uva variedad borgoña (30%, 40% y 50%).

1.5.2. Variable dependiente

- Color, firmeza, peso, tamaño, rendimiento, pH, acidez titulable, sólidos solubles, humedad, fenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Sanchez et al. (2010), realizaron estudios acerca del efecto del abonado con compost de orujo de uva en diferentes proporciones sobre el perfil sensorial del melón. Para lo cual utilizaron tres proporciones diferentes (1, 2 y 3 kg/m lineal) y una muestra control sin compost. Los resultados demostraron que los melones abonados con compost de orujo no modificaron de manera significativa el perfil olfativo y el perfil de textura independientemente de la proporción empleada. Sin embargo, la dosis de abonado sí modificó ligeramente el perfil gustativo de los melones especialmente cuando la proporción aplicada fue de 3 kg/m lineal apareciendo notas a dulce sintético que no fueron detectadas en los melones control y con menores proporciones de abonado.

Reganold et al. (2010), realizaron estudios en la calidad de la fruta y del suelo en agroecosistemas de fresa orgánica y convencional donde evaluaron la vida útil, composición fitoquímica y propiedades organolépticas. Los resultados revelaron que las granjas orgánicas versus las convencionales producen fresas con vida útil más larga, mayor materia seca (10.03 - 9.26%) mayor actividad antioxidante (11.88 - 10.95 mmol equivalentes de Trolox/g FW) más compuestos fenólicos (1.37 - 1.24 mg equivalentes de ácido gálico/g FW) y mayor cantidad de antocianinas totales (205 - 192 µg de P-3-Glc equivalentes/g FW) respectivamente, así mismo las fresas orgánicas son más dulces y tienen mejor sabor, aceptación general y apariencia que sus contrapartes convencionales.

Lopez de Campo (2017), realizó un estudio de la capacidad antioxidante de fresa de la especie *Fragaria ananassa Duch*. en diferentes estados de conservación, con la intención de comparar el cultivo tradicional y el cultivo ecológico. Para ello, se tomaron fresas de ambos cultivos y se analizaron las características físicas y químicas, el contenido fenólico y la actividad antioxidante. Los resultados no arrojaron diferencias entre ambos tipos de cultivos, pero muestran que en el proceso de deshidratación del fruto en el cultivo tradicional se produjo la degradación de compuestos fenólicos y, por lo tanto, el descenso de la actividad antioxidante con mayor rapidez.

Guerra (2008), realizó el estudio de la influencia de los fertilizantes y los abonos orgánicos en el crecimiento del cultivo de la fresa, para lo cual utilizó tres tratamientos (compost, harina de pescado y hongos microrrizicos) y después de la cosecha se evaluó el rendimiento. Los resultados revelan un rendimiento con: compost de 446.86 g de fruta/planta, harina de pescado de 424.32 g de fruta/planta y con hongos microrrizicos 238.83 g de fruta/planta.

Julca (2017), realizó una evaluación del efecto de tres proporciones de compost, así como tres proporciones de biol enriquecidos con Microorganismos Eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de la fresa. Para lo cual utilizó dos tratamientos (compost y biol) en diferentes combinaciones. Los resultados revelaron que el mejor rendimiento en el cultivo de fresa fue el de la aplicación: (Compost 100% + Biol 20% = 72 TM/Ha), al que ellas exhiben por separados (compost 100% = 60.69 TM/Ha; y el Biol 20 % = 56.71 TM/Ha).

Molina (2014), realizó el estudio del efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa (*fragaria vesca l.*) para lo cual utilizó cuatro tratamientos: composta, lombricomposta, bokashi y fertilizante Líquido Orgánico (FLO). Los resultados después de la cosecha en producción de frutos mostraron que con compost se obtuvo el mejor resultado de 62 frutos, bokashi y FLO con 43 frutos, la lombricomposta con 22 y por último el testigo con 8 frutos/ planta; sin embargo, el peso, altura, largo y diámetro ecuatorial de los frutos, no se observaron diferencias entre tratamientos.

Galárraga (2015), realizó la evaluación de diferentes proporciones de fertilización orgánica con humus de lombriz en el cultivo de fresa. Para lo cual utilizó cuatro tratamientos que corresponden a: Testigo (T1) sin presencia fertilización orgánica, (T2) con 41 g/planta; (T3) con 52 g/planta; (T4) con 61 g/planta, y se midió tres variables: peso total de frutos, longitud de frutos y diámetro de frutos. Los resultados revelaron que el (T3) fue el de mayor peso de fruto con 5.77 g y el (T1) presentó mejor longitud y diámetro de fruto.

Amézquita (2018), realizó el estudio del efecto de niveles de “Bocashi” y “Microorganismos eficaces (EM)” sobre el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), los tratamientos evaluados fueron el efecto de 3 niveles de bocashi: 4 t/ha (B4); 6 t/ha (B6); 8 t/ha (B8) y 2 niveles de EM: 1 L/t (M1) y 2 L/t (M2). Los resultados establecen que el mayor rendimiento total de frutos de fresa

cv. Selva fue de 6.94 t/ha aplicado 8 t/ha de bocashi y microorganismos eficaces al 1%.

Verdugo (2011), realizó el estudio en dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes, para lo cual utilizó cinco tratamientos, (té de estiércol F1, té de frutas F2, Caldo Super Cuatro F3, biol de hierbas F4 y un testigo sin fertilizantes F5) en dos variedades de fresa (Diamante V1 y Albión V2). Los resultados muestran que con Caldo Super Cuatro (F3) en la variedad Diamante (V1), reportó los mejores resultados, con plantas de mayor crecimiento en altura (24.87 cm), frutos de mayor peso (15.40 g), y número de frutos cosechados por planta (86.33 frutos), por lo que los rendimientos de ese tratamiento fueron los mejores.

Madueño (2006), realizó la evaluación del efecto de aplicación de bioestimulantes y ácidos húmicos para incrementar el rendimiento y la calidad del fruto de fresa. Para lo cual utilizó cinco tratamientos: Testigo (sin aplicación), Aminofol + Humimaster, AMS 100 + Humimaster, Razormin + Bisolnew y Flanker + Humimaster. Los resultados indican que con respecto a la calidad en las propiedades físicas Razormin + humimaster presentó el mayor peso en la calidad extra, primera y segunda con 28.69 g; 19.88 g y 13.77 g respectivamente y en la calidad tercera el testigo con 7.77 g obtuvo el mayor rango y el tratamiento con mejores rendimientos comerciales fueron para Razormin + Bisolnew con 17.30 t/ha.

Requejo et al. (2014), realizaron estudios de la evaluación del comportamiento como enmienda orgánica y fertilizante del compost de orujo en el cultivo de melón, siendo la dosis de compost el factor de variación. Para lo cual utilizó cuatro tratamientos: D0 (testigo sin aplicación de compost); D1 (1 kg de compost por metro lineal de plantación); D2 (2 kg de compost por metro lineal de plantación); y D3 (3 kg de compost por metro lineal de plantación) y después de la cosecha evaluó rendimiento y calidad organoléptica del fruto. Los resultados revelan que con los tratamientos D2 y D3 se aumentó el rendimiento del cultivo de melón y calidad organoléptica de la fruta. Sin embargo, con la aplicación de dosis altas de compost se produjo una pérdida de la calidad organoléptica del fruto, por lo que la dosis recomendada para este cultivo se situaría en torno a 2 kg de compost por metro lineal de plantación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La fresa

La fresa es una fruta muy popular debido a su sabor peculiar y aroma único, muchos estudios han demostrado que son una importante fuente de flavonoides, antocianinas, pigmentos que proporcionan colores rojos, azules y púrpuras en las frutas (Odriozola, 2009). Además, tienen importancia dentro del resto de frutas debido a su alto contenido de minerales, vitaminas, fibra y componentes fenólicos que le confieren una relevante capacidad antioxidante (Giampieri, 2012). Es un fruto rojo, característico de las especies del género *Fragaria*, perteneciente a la familia Rosaceae. La fresa orgánica se distingue del cultivo tradicional porque es más resistente y tiene unas características organolépticas superiores: es más dulce, sabrosa y tiene un color más intenso; además se pueden distinguir de forma muy sencilla, ya que al partir la fresa de cultivo tradicional por la mitad, se observará grandes huecos en su interior de un color rojo blanquecino, que indican el uso de productos químicos durante su cultivo, en cambio en el cultivo orgánica la fresa es más roja y no tiene huecos (Amézquita, 2018).

2.2.2. Composición química de la fresa.

A continuación, se presenta en la tabla 1, los componentes de la composición química de la fresa propuesto por Kader (1991).

Tabla 1. Composición química de la fresa.

Componente	Contenido (100 g porción comestible)
Energía (Kcal)	30.00
Proteína (g)	0.61
Grasa (g)	0.37
Carbohidratos (g)	7.02
Fibra (g)	2.30
Cenizas (g)	0.43
Folato (mcg)	18.00
Magnesio (mg)	10.00
Potasio (mg)	166.00
Fósforo (mg)	19.00
Vitamina A (U I)	27.00
Calcio (mg)	14.00
Sodio (mg)	1.00

Fuente: (Kader, 1991).

2.2.3. Componentes nutricionales de la fresa.

En la tabla 2, se presenta los componentes nutricionales de la fresa.

Tabla 2. Componentes nutricionales de la fresa.

Componente	Contenido (100 g porción comestible)
Sólidos totales (%)	7.00 - 12.70
Sólidos solubles totales (%)	4.60 - 11.90
Azúcares totales (%)	4.10 - 6.60
Azúcares reductores (%)	3.70 - 5.20
Sacarosa (%)	0.20 - 2.50
Fructosa (%)	1.70 - 3.50
Glucosa (%) 1.4 – 3.1	1.40 - 3.10
Pectinas solubles (%)	0.20 - 0.90
pH	3.18 - 4.10
Acidez titulable (%)	0.50 - 1.87
Acido cítrico (%)	0.42 - 1.24
Acido málico (%)	0.09 - 0.68
C (mg/100 g)	26.00 - 120.00
Fenoles totales (mg/100 g)	58.00 - 210.00
Antocianinas totales (mg/100 g)	55.00 - 145.00

Fuente: (Oregon, 1998).

2.2.4. Cultivo de fresa

FAO (2002), indica que el cultivo se adapta a muchos climas, sin embargo, temperatura óptima varía según las especies, pero casi siempre está comprendida entre 10 ºC y 25 ºC en nuestro país se adapta muy bien a alturas comprendidas entre los 1900 a los 2600 msnm. (Angúlo, 2009). Por otro lado, es un cultivo poco tolerante a la salinidad y sensible a altas concentraciones de cloro y sodio que causan quemaduras marginales en hojas adultas. También prospera mejor en suelos con buena aireación y drenaje. El pH del suelo deseado es de 6.0 a 6.5 (Chirinos, 2012). Por su parte Amézquita, (2018), indica que el cultivo de fresa inicia con la preparación del terreno, seguidamente regar para poder retener el calor, luego se realiza la etapa del trasplante y de la forma correcta de hacer esta labor depende un buen prendimiento sin pérdida de plantas, y un posterior desarrollo y alto rendimiento por superficie, con respecto a la distancia de plantación y época del año. Así mismo en la etapa del riego por gravedad se ha estimado que la necesidad de aporte de agua es entre 9,000 - 12,000 m^3 por

campaña y en la etapa de riego por goteo es 4,500 - 6,000 m^3 por campaña con una frecuencia a 2 a 3 veces por semana (Olivera, 2012). El agua debe ser libre de sales, para permitir una alta producción y evitar los problemas de: sodio, calcio, boro o cloruros que pueden producir graves daños en el desarrollo del cultivo (Villagrán, 2009).

El abonamiento es uno de los factores de mayor importancia en el cultivo de fresa, principalmente porque la aplicación excesiva de algunos nutrientes como el nitrógeno (N) puede generar excesivo crecimiento vegetativo, menor rendimiento y ablandamiento de la fruta, o la falta de otros como el boro (B) y el potasio (K) puede reducir la cuaja (polinización) y la productividad, respectivamente (Undurraga et al., 2013). Al iniciar la cosecha, se realiza el recojo cada 2 o 3 días, cortando el tallo sin tocar la fresa y cuando se aprecie el característico color rojo para luego ser trasladados a un centro de selección esto se hace considerando el tamaño, color, estado de frescura y homogeneidad del producto, es recomendable utilizar cadena de frío con la finalidad de preservar el producto con las características típicas del fruto (MINAG, 2008). Por otro lado, la fresa es sensible a la manipulación, por lo que se debe cosechar con cáliz, desprendiéndolo del pedúnculo, y tomándolo con el dedo pulgar y los dos primeros dedos y cortándola con un giro de muñeca hacía abajo o hacia arriba (Iica, 2017).

2.2.5. Requerimientos nutricionales del cultivo de fresa

Según Molina (2018), las recomendaciones de fertilización para fresa en kg/ha son:
Nitrógeno (N): 200 - 300 kg/ha
Anhidrido Fosfórico (P_2O_5): 200 - 300 kg/ha
Oxido de potasio (K_2O): 300 - 400 kg/ha
Oxido de magnesio (MgO): 40 - 60 kg/ha
Oxido de calcio (CaO): 100 - 150 kg/ha
Azufre (S): 40 - 60 kg/ha

Así también, en cultivos mediante invernadero, hidroponía, mangas colgantes, etc se requiere de 20 g/m^2 de nitrógeno (N), 10 g/m^2 de anhídrido fosfórico (P_2O_5) y 15 g/m^2 de óxido de potasio (K_2O) (Martín, 2019). La fresa tiene una alta demanda de nitrógeno y potasio debido a que son los mayores componentes de la fruta. Dosis óptimas de nitrógeno y potasio son esenciales para el desarrollo del cultivo. Sin embargo, niveles excesivos de nitrógeno producen frutos blandos, retardan la maduración, disminuyen el rendimiento e incrementan la proliferación de

enfermedades provocadas por hongos (Hancock, 1999). El potasio se requiere en procesos fisiológicos tales como la activación de enzimas, el transporte de azucares, funciones estomáticas, síntesis de proteínas y fotosíntesis incrementa la producción floral y el rendimiento en fruta (Mass, 1998). El calcio es importante para la firmeza de los frutos, la deficiencia de boro reduce la producción de polen viable, así como reduce la expansión del receptáculo, la deficiencia de zinc produce frutos pequeños y bajo rendimiento mientras que la deficiencia de hierro reduce el vigor de las hojas (Hancock, 1999).

2.2.6. Abono orgánico

Son sustancias de origen vegetal, animal o la combinación de las dos que ayudan a aumentar el contenido de nutrientes y materia orgánica en el suelo. Existen abonos orgánicos que pueden aportar al suelo nutrientes minerales como son el nitrógeno, fosforo y potasio, otros que buscan mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (Salazar, 2008).

2.2.7. Compost

Es un producto obtenido de manera natural por descomposición aeróbica de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines por medio de la reproducción masiva de bacterias aeróbicas termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aireación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción por bacterias anaerobias (Amézquita, 2018). El compost de orujo de uva compuesto por hollejos, semillas y raspones que quedan después del prensado, y lías de vinificación (separadas por sedimentación tras la fermentación), puede llegar a representar el 20% en peso de la cosecha. Un adecuado manejo del compost de orujo de uva a partir de los residuos prensados consiste en compostar los residuos de los racimos, potencialmente dañinos para el desarrollo y el crecimiento de las plantas a través de su almacenamiento y fermentación hasta que se estabilizan, pierdan los elementos fitotóxicos y se convierten en un sustrato orgánico granulado muy interesante para la agricultura (Ribas, 2015).

2.2.8. Compostaje

Técnica para el tratamiento de componentes solidos orgánicos basado en procesos de mineralización y transformación de materia orgánica producida por microorganismos aeróbicos. Como resultado de este proceso se genera mayoritariamente compost, dióxido de carbono y agua. El proceso considera 2 etapas; una primera mesófila, segunda termófila, tercera de enfriamiento y una cuarta de maduración (Barrena, 2006).

2.2.8.1. Tabla de nutrientes del compost

Tabla 3. Nutrientes del compost de orujo de uva.

Componente	Compost de orujo de uva
pH	6.90 ± 0.04
Conductividad eléctrica (mS cm^{-1})	1.80 ± 0.08
Materia orgánica (%)	93.00 ± 0.40
C total(g kg^{-1} sms)	539.00 ± 0.20
N total (g kg^{-1} sms)	19.00 ± 0.02
C/N	28.00 ± 0.40
P total (mg/kg)	201.01 ± 0.02
K total (%)	17.00 ± 0.02
Lignina (g kg^{-1} sms)	581.00 ± 3.00
Celulosa (g kg^{-1} sms)	43.00 ± 0.20
Hemicelulosa (g kg^{3} sms)	43.00 ± 0.20
CaCO3 (%)	7.90 ± 0.02
Na (%)	14.71 ± 0.04
Mg (%)	11.50 ± 0.05
Zn (ppm)	4.80 ± 0.02
Cu (ppm)	0.60 ± 0.02
Fe (ppm)	1.30 ± 0.03
Mn (ppm)	8.50 ± 0.02

Fuente: (Dominguez, 2016).

2.2.8.2. Parámetros de campo del compost

De acuerdo con Szczesniak y Smith (1969), los parámetros a considerar para saber la característica de un compostaje adecuado son la temperatura, el color y el olor. En la tabla 4 se puede apreciar los parámetros de campo con su indicador, que se establecen ante un compostaje terminado.

Tabla 4. Parámetros de campo de un compostaje terminado.

Parámetro	Indicador
Temperatura	Estable (cercana a la temperatura ambiente)
Color	Marrón oscuro negro ceniza
Olor	Sin olor desagradable

Fuente: (Sztern y Pravia 1999).

2.2.9. Orujo de uva

Orujo proviene etimológicamente del latín clásico “involucrum”, con el significado de envoltorio. En el latín tardío perdió la primera sílaba, convirtiéndose en “volucrum”, más cercano ya a “orujo” siendo la materia prima la uva fresca. El diccionario de la Real Academia Española da como primera acepción de orujo al hollejo de la uva, después de exprimida y sacada toda su sustancia. Así mismo existe dos tipos de orujo después del prensado de uva fresca, el fermentado (orujos fermentados) o sin fermentar (orujo fresco) (Garcia et al., 2010).

2.2.10. Manejo postcosecha de la fresa

Es la etapa de la producción de cultivos inmediatamente después de la cosecha, incluido el enfriamiento, la limpieza, la clasificación y el empaque; el instante en que un cultivo se retira del suelo, o se separa de su planta madre, comienza a deteriorarse, el tratamiento postcosecha determina en gran medida la calidad final, ya sea que un cultivo se venda para consumo fresco o se use como ingrediente en un producto alimenticio procesado (Bishop y Hanney, 2004).

2.2.10.1. Condiciones óptimas en postcosecha de fresa

En la presente tabla se muestran los parámetros óptimos durante la etapa postcosecha de la fresa, teniendo en cuenta la temperatura, humedad relativa, tasa de producción de etileno y tasa respiratoria.

Tabla 5. Óptimas condiciones de la fresa en postcosecha.

Parámetros	Rangos óptimos
Temperatura relativa	0 ± 0.50 °C
Humedad relativa	90 a 95 %
Tasa de producción de etileno (1 µL C_2H_4 / kg por h)	< 0.10 a 20 °C; 6 - 10 a 0 °C
Tasa respiratoria (mL CO_2 / kg por h)	25 - 50 a 10 °C; 50 - 100 a 20 °C

Fuente: (Undurraga y Vargas 2013).

2.2.11. Características físicas de la fresa

a) Peso

El peso es un factor importante para poder aumentar el rendimiento. Así mismo la nutrición vegetal juega un papel importante en poder incrementar el peso de los frutos (Nolte, 2007). Por otro lado, Vásquez (2015), obtuvo 7.07 g de peso en cada fruto de fresa cultivada con dos soluciones nutritivas orgánicas. Mientras que Casierra et al. (2011), obtuvieron pesos por fruto de fresa de hasta 10.70 g.

b) Tamaño

El tamaño del fruto es la característica más importante en los cultivares y selecciones de fresa, ya que determina la productividad y una buena apariencia para el consumidor, es una característica cuantitativa heredable (Hancock et al., 2008). El tamaño del fruto de fresa está altamente correlacionado con el número de aquenios por baya, el cual está determinado durante el desarrollo de flores. Además, el tamaño depende fuertemente del número y tamaño de la célula, los cuales van a depender del cultivar (Interiano et al., 2014). Por otro lado, Yucil (2019), obtuvo en tamaño, fresas de 3.88 cm cultivados con abonos orgánicos. Mientras que Mixquititla et al. (2020), obtuvieron una longitud con valor de 4.11 cm en frutos de fresa con el sustrato de cascarilla de arroz y solución hidropónica “La Molina”.

c) Color

El color es la impresión producida por un tono de luz en los órganos visuales, o más exactamente, es una percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos y otros animales al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores en la retina del ojo (Parramón, 2013). En el caso de las fresas se usa el color, ya que el color de la piel de la fresa cambia conforme la fruta madura tal como lo indica (Thompson, 1996). Por esto el índice de madurez de la fresa está basado en el color rojo de la superficie asi como lo mencionan (Mitcham et al., 1998). Se considera una fresa madura cuando presenta más de 1/2 o las 3/4 partes de la superficie de color rojo (Dell, 2006). Así también Solórzano et al. (2006), reportara valores promedio de a* (47.6, 33.9 y 60,2) y b* (34.5, 27.0 y 20,0).

d) Firmeza

La firmeza es un atributo de la textura de las frutas y vegetales que está relacionada con el punto de cosecha, la calidad para su comercialización y el procesamiento, este atributo está ligado con los cambios físico-químicos y estructurales del material biológico y su índice de medición está basada en la fuerza máxima de newton (N), pendiente o coeficiencia de elasticidad (N/mm), área (N/mm), la curvatura que es la diferencia entre la pendiente al punto de ruptura y la pendiente inicial. Mohsenin (2002), indica que los resultados se expresan en N/mm. Por otro lado, Mendoza et al. (2021), mencionan en su investigación valores de 7.43 N/mm en frutos de fresa cultivados bajo invernadero y acolchados.

La firmeza de las fresas frescas y congeladas está determinada por la integridad estructural de la epidermis, el parénquima, el tejido vascular y la magnitud de los cambios de la textura está determinada por el grado de ruptura de células del parénquima en la pared, sin la separación de células (Szczesniak y Smith, 1969).

e) Rendimiento

El rendimiento es la producción obtenida por unidad de superficie, los dos componentes básicos que van a estructurarlos son: la cantidad de individuos existentes en esa unidad de superficie (densidad de población) y la producción particular de cada individuo. En cultivos está estrechamente relacionado con el comportamiento de los factores ambientales de todo tipo: climáticos, edáficos, fisiográficos, y bióticos, los cuales pueden afectar el rendimiento desde tres puntos de vista: cuantitativo, cualitativo y generativo. Así como con la densidad de población, el grado de infestación por malas hierbas, el ataque de plagas y enfermedades. El rendimiento en fresas varía desde los 10 g hasta los 45 g (Quintero, 2019). Así también Quispe (2017), reporta rendimientos en fresa cultivada orgánicamente con valores mínimos de 12.28 g y máximos de 16 g por planta. Mientras que Villegas et al. (2020), obtuvieron valores de 289.28 g en frutos de fresa.

2.2.12. Características químicas de la fresa

a) pH

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución que indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. La

sigla pH significa potencial de hidrogeniones (López, 2013). En disolución acuosa, la escala de pH varía, típicamente, de 0 a 14 son ácidas las disoluciones con pH menores que 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones hidrógeno en la disolución). Por otro lado, las disoluciones alcalinas tienen un pH superior a 7. La disolución se considera neutra cuando su pH es igual a 7.00 (Norby, 2000). Así mismo la cantidad de pH en fresa tiene un valor de 3.18 - 4.10 (Kader, 1991).

b) Acidez titulable

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres; el cual es usado como un parámetro de calidad; comúnmente la acidez se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como él % del ácido predominante en el material (Rodriguez y Becerra, 2018). Así también Kader (1991), indica que el porcentaje de acidez titulable en frutos de fresa es de 0.50 - 1.87 %.

c) Sólidos solubles

Los grados Brix son el porcentaje de sólidos solubles presentes en alguna sustancia. En frutas, este valor indica la cantidad de azúcar presente en el fruto, la cantidad de azúcar en la fruta es esencial ya sea para consumo en fresco mejorando su sabor como para la elaboración de ciertos productos ya que las normativas exigen que se mantenga un contenido de sólidos de azúcar determinado. Los grados Brix se cuantifican con un refractómetro, detectores de horquillas vibratorias o con un caudalímetro másico. La fresa debe tener un mínimo de 7 °Brix (Casierra et al. 2011).

d) Humedad

El componente más abundante y el único que casi está presente en los alimentos es el agua. La determinación del contenido de humedad de los alimentos es una de las más importantes y ampliamente usadas en el proceso y control de los alimentos ya que indica la cantidad de agua involucrada en la composición de estos. El contenido de humedad se expresa generalmente como porcentaje, la materia seca (solidos solubles totales) es la que permanece después de la remoción del agua llamado proceso de evaporación. Por lo general el 85% de su composición es agua (Barbosa et al., 2000).

2.2.13. Características funcionales de la fresa

a) Fenólicos totales

Son productos que se caracterizan por tener un grupo fenol, es decir, un anillo aromático que posee al menos un radical hidroxilo. Son un grupo químicamente heterogéneo formado por casi 10,000 compuestos, que pueden ser solubles en agua, en solventes orgánicos o insolubles cuando forman polímeros de gran tamaño, estos compuestos desempeñan diversas funciones en la planta, sirviendo como defensa frente a herbívoros o patógenos, funcionando como soporte mecánico, atrayendo polinizadores y dispersadores de frutos, absorbiendo las radiaciones ultravioletas o reduciendo el crecimiento de plantas competidoras (Taiz et al., 2006).

Los compuestos fenólicos son objeto de múltiples estudios debido a que son una parte esencial de la dieta humana y el foco de un considerable interés por sus propiedades antioxidantes. Estas propiedades previenen el daño tisular por radicales libres, evitando su formación, eliminándolos y promoviendo su descomposición (Peña et al., 2017).

Se conoce que las fresas son ricas en una gran variedad de compuestos fenólicos, poseen como media un 41% de antocianinas, un 28% de flavan-3-oles, un 14% de elagitaninos, un 13% de ácidos cinámicos, un 3% de flavonoles y un 1% de ácido elágico (Park et al., 2017).

Autores como Meyers et al. (2003), obtuvieron valores de 273 mg EAG/100 g en frutos de fresa cultivados convencionalmente. Así mismo López (2017), acerca de la comparación de los compuestos fenólicos totales en fresas de cultivo tradicional versus ecológico ha obtenido una cantidad de polifenoles de 185.2 mg GAE/100g muestra y 186.8 mg GAE/100g muestra. Por otro lado, Carbajal et al. (2012), al aplicar diferentes dosis de nutrición vegetal al cultivo de fresas de la variedad oso grande reportó fresas con 605.5 mg GAE/100g.

b) Antocianinas

Las antocianinas son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos. Desde el punto de vista químico, las antocianinas pertenecen al grupo de los flavonoides y son glucósidos de las antocianidinas

(Wagner, 1982). Sus funciones en las plantas son múltiples, desde la de protección de la radiación ultravioleta, la de atracción de insectos polinizadores, hasta impedir la congelación de las frutas (Wong, 1995). La formación de antocianinas es estimulada por la presencia de fructosa, glucosa, lactosa, maltosa y sacarosa (Vestrhim, 1970). Por otro lado, el abonado de la planta con un exceso de nitrógeno reduce el nivel de antocianinas en los frutos (Pharma, 2000).

El contenido de antocianinas totales expresadas como mg equivalentes de cianidin-3-glucósido/100 g de fruta fresca en las variedades Camarosa varió entre 45.64 cianidin-3-glucósido/100 g y 92.83 cianidin-3-glucósido/100 g tal y como lo reporta (Carvajal de Pabón et al., 2012).

c) Capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante juega un papel importante en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas causadas por el daño oxidativo, por lo que el consumo de frutas y vegetales se asocia a un menor riesgo de padecer enfermedades degenerativas, cardiovasculares y cáncer (Quiñones et al., 2012). Las fresas poseen unos altos niveles de capacidad antioxidante asociados al contenido en compuestos fenólicos, incluyendo ácidos fenólicos y flavonoides (Lopez de Campo, 2017).

En los últimos años se han venido desarrollando técnicas espectrofotométricas para medir la capacidad antioxidante en los alimentos, muestras biológicas y extractos vegetales. Habitualmente los ensayos para la capacidad antioxidante in vitro se utilizan un receptor de radicales libres y son relativamente sencillos de realizar. Entre los ensayos de captación de radicales libres, el método DPPH es el más rápido, simple y de menor costo comparado con otros modelos. Sin embargo, el ensayo de decoloración ABTS es aplicado a antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos (Alam et al., 2012). Por lo descrito anteriormente estos dos métodos son los más utilizados (Saenz et al., 1993).

Rodríguez et al. (2012), encontró que en fresas cultivadas orgánicamente se obtuvieron datos de 86.4 mg/100 g de capacidad antioxidante. Así mismo Carvajal de Pabón et al. (2012), en su investigación acerca de fresas sometidas a diferentes nutriciones vegetales mostró una capacidad antioxidante de 65.90 mg/100 g de fruta seca.

2.3. Definición de términos

- Abono orgánico: Sustancia de origen vegetal, animal o la combinación de las dos.

- Compost: Abono resultado del proceso de descomposición de diferentes clases de materiales orgánicos.

- Orujo de uva: Residuo de la industria vitivinícola compuesto por hollejos, pepitas y raspones.

- Características físicas: Cada una de las cualidades que posee algo y sirve para identificarlo respecto a otras.

- Peso: Medida de fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto; es un factor importante para poder aumentar el rendimiento.

- Tamaño: Conjunto de las dimensiones físicas de una cosa material, por las cuales tiene mayor o menor volumen.

- Color: Es la impresión producida por un tono de luz en los órganos visuales, en muchos casos es el que indica el índice de madurez en frutos.

- Firmeza: Es la fuerza necesaria para obtener una deformación dada.

- Rendimiento: Es la producción dividida entre la superficie.

- Características químicas: Es cualquier propiedad de la materia por la cual cambia de composición.

- pH: Es una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución, mide la cantidad de iones de hidrógeno [H_3O^+].

- Acidez titulable: Es la cualidad de un ácido, comúnmente se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico.

- Sólidos solubles: Se determina con el índice de refracción y se expresa con los °Brix.

- Humedad: Cantidad de agua presente en un alimento.

- Características funcionales: Son alimentos con propiedades nutritivas y beneficiosas para el organismo.

- Fenólicos totales: Son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a lo menos a un grupo hidroxilo.

- Antocianinas: Pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos.

- Capacidad antioxidante: Molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

III. Metodología

3.1. Tipo y nivel de investigación

En la tabla 4 se muestra las características de la investigación.

Tabla 4. Tipo y nivel de la investigación.

Tipo y nivel de la investigación	
Tipo	Cuantitativa y aplicada
Nivel	Explicativa

3.2. Ámbito laboral y espacial

El presente trabajo de investigación se ejecutó en dos lugares específicos. La parte de la elaboración de compost y los análisis experimentales (físicos, químicos y funcionales) en postcosecha se desarrollaron en el laboratorio de procesos no alimentarios y en el laboratorio de ingeniería de procesos respectivamente, de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA) de la Universidad Nacional de Moquegua (UNAM), ubicada en la prolongación de la calle Ancash S/N Distrito de Moquegua, Provincia Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua, entre la coordenada latitud 17°11'44''S, longitud 70°56'07''W y una altitud promedio de 1,410 m.s.n.m. La parte del cultivo de fresa se desarrolló en las instalaciones del I.E.S.T.P. "Centro de formación agrícola Moquegua" – CFAM ubicado en Alto la Villa S/N – Centro Poblado de Los Ángeles en la Provincia de Mariscal Nieto, Distrito de Moquegua, Departamento de Moquegua.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Producción de fresas variedad Aromas en la provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – Perú. Donde se utilizaron 117 plantones.

3.3.2. Muestra

Las muestras se recolectaron en forma representativa de un vivero de aproximadamente 24 m^2 cubierto con malla raschel color blanco. El fruto tomado para los análisis fue sin restos de cáliz ni pedúnculo, el cual alcanzó un total de 6 kg de fresa, cosecha del año 2021 en el I.E.S.T.P. “Centro de formación agrícola Moquegua” – CFAM. Así mismo se recolectaron los frutos de fresa de forma manual empezando por el tratamiento al 30%, luego el 40% y finalmente el 50% de acuerdo con el índice de madurez, las cuales se depositaron en un cooler para ser trasladadas al laboratorio de ingeniería de procesas de la EPIA - UNAM donde se realizaron los análisis posteriores.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Materia prima

Se utilizó orujo de uva variedad borgoña, residuo de la producción de vino y pisco de la bodega “El Viejo Molino Del Alto La Villa S.A.C”. empresa que se encuentra en el distrito de Moquegua, Provincia Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua. El compost de orujo de uva variedad borgoña se elaboró en el margen izquierdo del pabellón de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Moquegua. Asimismo, se utilizó plantones de fresa variedad Aroma reproducidos por estolones, las cuales fueron cultivadas y cosechadas en el vivero del “CFAM - Moquegua”. La duración desde que se realizó el trasplante para la reproducción por estolones hasta la cosecha duró 75 días.

3.4.2. Materiales y Equipos

a) Materiales

- 01 matraz Erlenmeyer (100 mL)
- 02 pipetas de vidrio (1 y 10 mL)
- 06 tubos de ensayo (20 mL)
- 03 vasos de precipitados de vidrio (50, 100, 250 mL)
- 01 pera de succión de 3 vías
- Papel toalla de 22 cm X 20 cm X 50 hojas
- Microplacas de plástico - 96 posillos
- Tubos de centrifuga de 1.5 ml

- Punta para pipeta (10, 100 y 1000 µL)
- Utensilios de cocina
- Otros

b) Equipos e instrumentos

- 01 balanza analítica SARTORIUS Model. ENTRIS 224
- 01 agitador de tubos, modelo Vortex de 0 - 3000 rpm (marca Labnet)
- 01 microcentrífuga - Mikro 220R
- 01 congelador marca Ilumi USA (5 °C - 28 °C)
- 01 balanza de humedad Moisture Analyzer
- 01 estufa de secado Wiseonsin Oven N° B214
- 01 balanza analítica (0 - 100 g); con sensibilidad de 0.0001 g
- 01 lector de microplacas Synergy – BIOTEK
- 01 licuadora Thomas kook TH880
- 01 colador con malla de acero inoxidable
- 01 Termohigrometro digital portátil
- 01 penetrómetro para frutas modelo PCE-PTR 20
- 01 calibrador Vernier digital
- 01 pH - metro de escala 0.00 - 14.0 marca SI Analytics
- 03 micropipetas de 10, 100 y 1000 µL marca Diamond Advance
- 01 lector de color portátil KONICA - MINOLTA Model CR-20
- 01 refractómetro ABBE de 0 a 95%
- Otros

c) Insumos y reactivos

- Folin ciocalteu al 98%
- Persulfato de potasio al 99%
- 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) al 90%
- Metanol al 99%
- Trólox al 97 %
- Ácido gálico al 99%
- Hidróxido de sodio al 99%
- Cloruro de potasio 0.025M al 99%
- Ácido clorhídrico al 37%
- Acetato de sodio 0.4M al 99%
- Otros.

3.5. Procedimientos

El método experimental de la investigación inició con la obtención de compost de orujo de uva variedad borgoña, manejo agronómico en el cultivo hidropónico de fresa y finalmente la etapa postcosecha donde se analizaron las variables de respuesta, a continuación, se detalla el procedimiento realizado:

3.5.1. Obtención de compost de orujo de uva

Se inició elaborando microorganismos eficaces autóctonos de acuerdo con el método descrito por (Cotacallapa et al., 2020). Estos microorganismos se utilizaron para acelerar la descomposición del orujo de uva.

PARTE I: Obtención de microorganismos eficaces autóctonos

a) **Materia prima:** Para la obtención de los microorganismos eficaces autóctonos se utilizaron hojas (en estado fresco) de uva de la variedad Italia (6 kg), agua destilada (20 L), melaza (3 kg), hígado de pollo (3 kg) y sal de cocina (100 g).

b) **Selección:** Se seleccionaron las hojas de uva frescas y en buenas condiciones, libre de impurezas como pajas, tierra y otras impurezas así también se procedió a la cocción del hígado de pollo.

c) **Acondicionamiento:** De las hojas de uva (6 kg) se retiraron tallos entonces disminuyó a un tamaño de 2 x 2 cm quedando (5 kg) para la elaboración. La operación se realizó en forma manual y con la ayuda de guantes.

d) **Mezclado:** Las hojas de uva de tamaño reducido, la solución de melaza, así como el hígado de pollo cocido por 15 minutos el mismo que se procedió a licuarlo y colarlo para finalmente añadirle sal fueron mezclados en envases de polietileno, hasta que la mezcla quede homogénea.

e) **Maceración:** La maceración se realizó por un periodo de 15 días, a una temperatura promedio de 21°C, hasta la formación de solución blanquecina en la parte de la superficie de la mezcla (se trataría de Lactococcus, Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus y Streptococcus, que tienen propiedades benéficas), durante este proceso se aíslan los microorganismos eficaces autóctonos de las hojas y quedarán en la solución liquida.

f) **Filtrado:** Se separó la parte sólida y liquida de la mezcla, el proceso se realizó en un balde y tamiz de 1 mm. Del cual se utilizó únicamente la parte líquida y lo demás se desechó.

g) **Envasado:** La parte liquida del filtrado se envasó en recipiente de vidrio, con el fin de su uso en la elaboración del compost**.**

PARTE II: Elaboración de compost

a) **Materia prima**: Orujo (100 kg) proveniente de la segunda etapa de la obtención de etanol (segundo fermentado), microorganismos eficaces autóctonos (10 L) y aserrín de madera (10 kg).

b) **Mezclado:** El aserrín (10 kg) fue mezclado con microorganismos eficaces autóctonos (10 L), hasta que la solución liquida quede pegada en el aserrín.

c) **Sembrado:** El sembrado se realizó en forma de láminas (capas): la primera lamina (3 cm de espesor) fue de orujo y se puso en la base del compostador, posteriormente en la segunda lamina se colocó el aserrín mezclado con los microorganismos eficaces autóctonos (1.5 cm de espesor), y las demás capas tuvieron la misma metodología quedando en la parte de la superficie una capa de lámina de orujo. Así mismo durante el sembrado o tiempo en que realizó el compost se fueron midiendo parámetros tales como la variación en la temperatura interna (en el compost), pH y humedad relativa, dichos datos fueron de gran importancia para la obtención de un compost con buenas características en color, olor y temperatura adecuada, en paralelo a las mediciones ya mencionadas se realizaron los volteos necesarios para una correcta aireación-oxigenación del compost en un intervalo de cada 02 días, dependiendo de la temperatura para evitar la putrefacción. El tiempo de sembrado fue de 21 días. A una temperatura promedio de 37.5 °C (27 °C temperatura inferior y 48 °C temperatura superior). Cabe mencionar que durante la elaboración de compost se realizó la caracterización del mismo el cual se puede observar en el Anexo 4, Tabla B5.

d) **Secado:** Compost formado durante el proceso de sembrado, fue secado al ambiente a una temperatura promedio de 18 °C hasta una humedad relativa de 15% por un tiempo aproximado de 5 días.

e) Empacado: El compost ya finalizado (fase de maduración) fue empacado en 3 sacos de 15 kg cada uno.

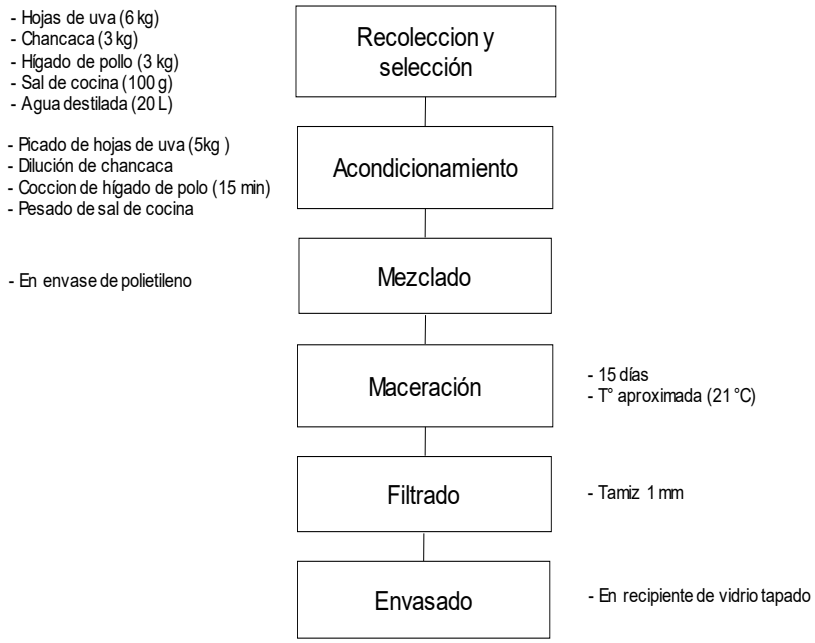


Figura 1. Diagrama general de la obtención de microorganismos eficaces autóctonos.

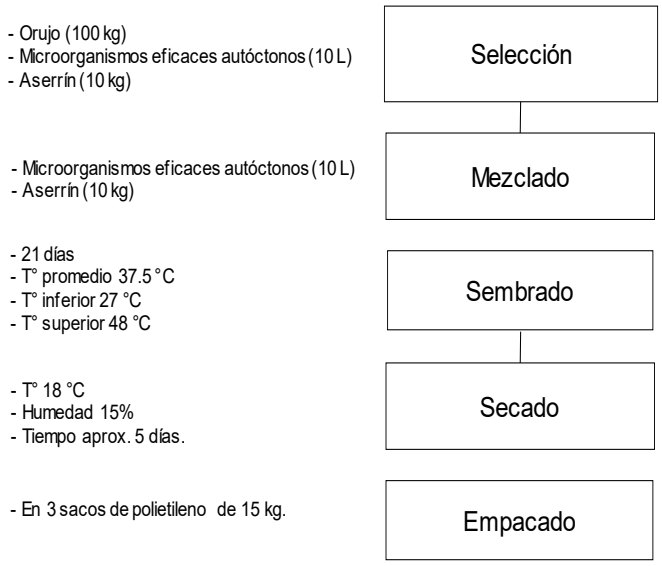


Figura 2. Diagrama general de la obtención de compost de orujo de uva.

3.5.2. Cultivo hidropónico de fresa

a) Acondicionamiento de tubos de PVC

El cultivo de la fresa se realizó mediante el método hidropónico, consistentes en 9 tubos de pvc vertidos horizontalmente con 1.50 m de largo, 13 orificios y 10 cm de diámetro cada uno, los orificios tuvieron una distancia de 15 cm, por donde se distribuyó agua durante el riego. La distancia del piso al último tubo pvc fue de 1.70 m. así mismo un cultivo de la fresa convencional como control en un área de 2x3 m^2.

b) Preparación del sustrato

Los materiales que contuvo el sustrato fueron la mezcla de piedra pómez, musgos y compost. La distribución se realizó de acuerdo al análisis experimental con proporciones de 30%, 40% y 50% de compost, completando al 100% con piedra pómez y musgos (70%, 60% y 50%) (Figura 1), acondicionándose diámetros de orificio de 10 cm^2 para cada plantón de fresa. Cabe mencionar que el sustrato es la sustancia que sirvió como base para el crecimiento y desarrollo de los plantones de fresa.

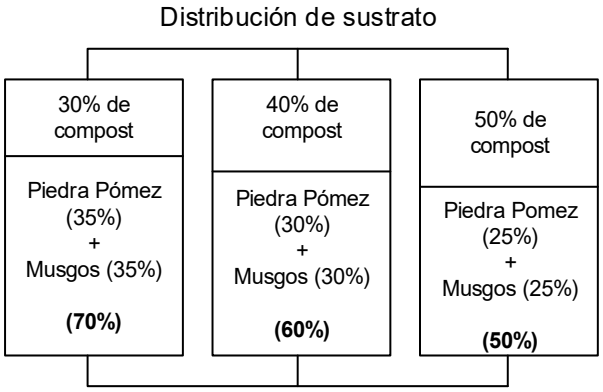


Figura 3. Distribución de sustrato.

c) Labores culturales

El trasplante se realizó después de 15 días de haber iniciado con la reproducción de fresa por estolones para luego colocarse en cada tubo pvc (2 por orificio) previa desinfección, sumergiendo la raíz durante unos minutos en una solución fungicida de nombre comercial “VITAVAX” diseñado especialmente para el control de hongos patógenos en semilla y en cultivo, del cual se utilizó 3 L para todos los plantones de fresa. Después de la preparación del sustrato, se prosiguió con la etapa de riego utilizando agua exclusivamente de uso agrícola con un sistema por

goteo automatizado en frecuencia de 2 a 3 veces por semana. El agua utilizada estuvo libre de sales, para evitar daños en el desarrollo del cultivo. Con el fin de evitar la presencia de araña roja (*Tetranychus urticae*) en los plantones de cultivo de fresa, se tomaron solo plantones sanos, también se eliminaron las malas hiervas y ramas que no produjeron frutos (poda).

d) Cosecha

Se recolectaron los frutos determinando el índice de madurez de la fresa basado en el color rojo de la superficie (Mitcham et al., 1998). O cuando tiene más de 1/2 o las 3/4 partes de la superficie de color rojo (Dell, 2006). El cultivo de fresa tuvo una duración de 60 días.

e) Selección y clasificación

Operación efectuada para la elección de fruta que se encuentre apta para los análisis de laboratorio, para lo cual se eliminaron aquellas que no poseían las condiciones necesarias para los fines requeridos. Se clasificaron teniendo en cuenta la uniformidad en su grado de madurez. Esta operación se realizó de forma manual, con el uso de guantes.

f) Enfriamiento

La fruta cosechada, fue enfriada a temperatura ambiente y bajo sombra, luego se colocaron en un cooler (nevera portátil) para su traslado al laboratorio donde se colocaron dentro de un congelador (Ilumi USA) a temperaturas promedio de 0 a 2 °C por un tiempo aproximado de 2 horas (Borja, 2010).

g) Almacenamiento

El almacenamiento en los frutos de fresa se realiza a una temperatura de 0 a 2 °C por un periodo de 0 - 7 días (Borja, 2010). Para la presente investigación se almacenó a 0 °C por 1 día, debido a que más días de almacenamiento tendrían cambios en la epidermis, lo cual puede alterar los resultados de las características físicas y químicas del fruto fresco. Para el caso de la evaluación de las características funcionales, los frutos de fresa fueron secados en estufa a una temperatura de 60 °C por un tiempo de 24 horas (Borja, 2010). Posteriormente fueron molidos y empacados en bolsas de cierre hermético y almacenados a 0 °C, a partir de los cuales se procedieron con los distintos análisis.

3.5.3. Cultivo convencional de fresa

a) Preparación del terreno, desinfección y alomado

Tras el levantado del cultivo, la primera fase de la nueva campaña fue la preparación del suelo. La misma que consiste en homogeneizar el suelo tras el cultivo anterior y facilitar las labores de desinfección y alomado. Otra operación necesaria fue la nivelación del terreno según su orografía y la orientación más favorable deseada. Seguidamente y formando parte de la fase de preparación del suelo se realizó la incorporación y enterrado del abonado/enmienda orgánica y del abonado mineral de fondo. Se utiliza normalmente estiércol de gallina enriquecido con cascarilla de arroz, variando la dosis entre 10 t/ha y 20 t/ha. Después de la fase de preparación del terreno, realizada como se ha comentado durante el mes de octubre del 2021, se procede a la desinfección de suelo, al alomado, a la colocación del sistema de riego localizado. Todas estas operaciones se realizaron a la vez y en el mismo pase utilizando un apero (herramienta agrícola) alomador plurifuncional que se acopla a tractores de doble tracción. Las dimensiones medias de los lomos oscilaron entre 50 cm en la meseta superior, 60 cm en la base y 35 cm de altura, La cinta de riego que se utilizó fue de polietileno negro y con caudales entre 3.8 y 5.0 L/h.m. Para fumigar el suelo y desinfectarlo se utilizó bromuro de metilo desinfectante químico del suelo, así como el 1,3-dicloropropeno, dazomet y cloropicrina; aparte de metam sodio usado en situaciones muy concretas.

b) Plantación y riego

Con el objetivo de obtener producciones más precoces que tengan un valor económico mayor, la fecha de plantación en la presente investigación inició a fines del mes de octubre del 2021, el riego por goteo se realizó 3 veces por semana con la finalidad de mantener el suelo húmedo.

c) Cosecha

De acuerdo a la presente investigación el tiempo de cultivo de la fresa fue de 120 días, seguidamente se procedió a cosechar con mucho cuidado en un intervalo de cada 3 días semanales.

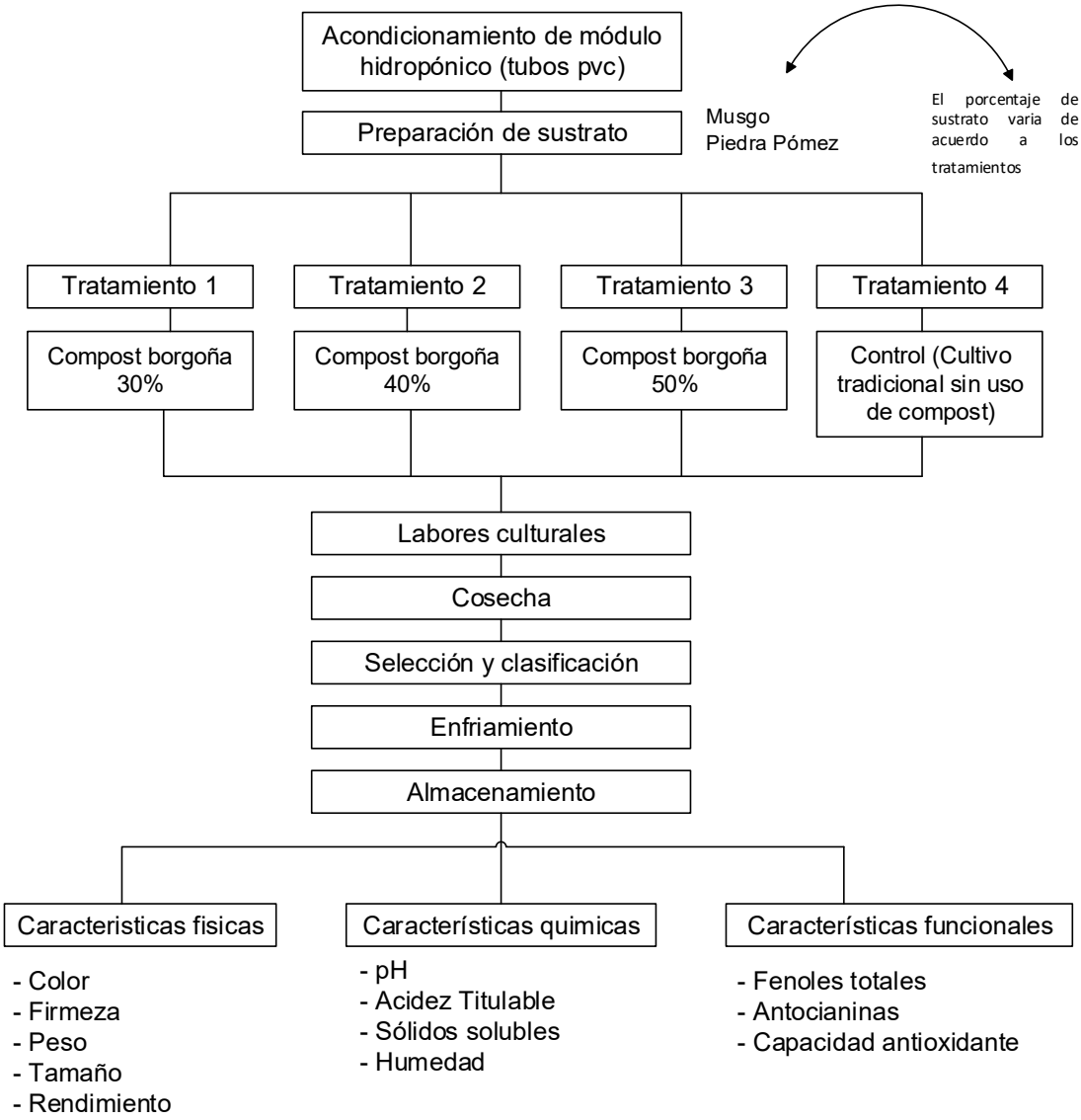


Figura 4. Diagrama general del cultivo hidropónico de fresa y análisis postcosecha

3.6. Análisis de datos

3.6.1. Determinación de las características físicas de la fresa

Para evaluar las características físicas de los frutos de fresa, se llevó a cabo mediante la determinación de color, peso, firmeza, tamaño y rendimiento, en el cual se realizaron 3 repeticiones por tratamiento y a continuación se describe la metodología:

a) Determinación de color

Se analizó mediante mediciones en la zona céntrica del fruto, procediendo a partirlo por la mitad desde el pedúnculo hasta el ápice del fruto en zona del diámetro polar, utilizando un Lector de color portátil KONICA - MINOLTA y el observador estándar de 10º como sistema de referencia previa calibración en blanco, se utilizó el espacio de color CIE L*a*b*, donde L* indica la luminosidad, a* el eje de color verde (valores negativos) a rojo (valores positivos) y b* el eje azul (-) a amarillo (+) y es actualmente uno de los espacios de color más populares y uniformes usado para evaluar el color de un objeto, siendo los parámetros más importantes L*, a* y b* (Gennadios et al., 1996).

b) Determinación de peso

Los valores de peso se determinaron mediante el uso de una balanza analítica con sensibilidad de 0,0001 g con el fin de determinar la masa de la fresa y realizar sus respectivos promedios, para luego comparar entre los demás grupos experimentales (Amézquita, 2018).

c) Determinación de firmeza

El equipo utilizado para determinar firmeza fue el penetrómetro y éste se introdujo al fruto, ingresando desde el pedúnculo hasta una profundidad que causó un aplastamiento irreversible o flujo del material; en el cual se midió la fuerza máxima de penetración como medida de la firmeza, pero a partir de curvas de fuerza versus distancia. Teniendo como unidad de medida N/mm (Castro, 2007).

d) Determinación de tamaño

El tamaño se determinó midiendo el diámetro polar (cm) y se tomó cada fruto desde la base del pedúnculo hasta la punta del fruto, en torno a la mayor sección transversal, el equipo utilizado para el fin fue un micrómetro digital Vernier (Amézquita, 2018).

e) Determinación de rendimiento

La toma de datos para el rendimiento se realizó al finalizar cada recolección debido a que la fresa se cosecha cada 2 a 3 días, y al finalizar el ciclo del cultivo se cuantificó cada registro en una variable: cantidad en g por plantón (fresa) (g / plantón), asimismo se consideró únicamente el fruto (sin restos de cáliz ni pedúnculo) (Tello, 2018).

3.6.2. Determinación de las características químicas de la fresa

Para evaluar las características químicas de los frutos de fresa, se llevó a cabo mediante la determinación de pH, acidez titulable, grados °Brix y humedad para lo cual se realizaron 3 repeticiones por tratamiento y a continuación se describe la metodología:

a) Determinación de pH

El valor del pH se midió mediante el uso de un potenciómetro (pH – metro) de escala 0,00 - 14,0 instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ión hidrógeno y se determinó sobre una suspensión 1:1 de muestra acuosa de fresa (20 mL) en agua diluida (Martínez-Bolaños et al., 2008).

b) Determinación acidez titulable

Esta determinación se realizó por volumetría utilizando el método propuesto por (Tovar, 2018). En un vaso precipitado se agregó 20 mL de muestra (jugo de fresa) y con la ayuda de una bureta se añadió gota a gota la solución de NaoH a 0.1N hasta obtener un pH 7,00 y se midió el gasto, el porcentaje de acidez será expresado en ácido cítrico.

$$\text{Acidez total (g / L)} = \frac{N_B * V_B * M_{EQ}}{V_V}$$

Donde:

N_B : Es la normalidad del NaOH

V_B : Es el volumen gastado de NaOH

M_{EQ} : Es la masa equivalente del ácido cítrico (64 g/eq).

V_V : Es el volumen de muestra utilizada

c) Determinación de sólidos solubles

Se determinó con el uso de un refractómetro digital ABBE; de cada una de las muestras se extrajo directamente algunas gotas de jugo previo colado y se colocaron en el refractómetro para efectuar la lectura, los resultados fueron expresados en °Brix (Hancock, 2022).

d) Determinación de humedad

Nollet (1996), menciona que la técnica se basa en una operación de secado, según la cual, al someter una muestra a una fuente de calor, el agua presente en ella se evapora. La termobalanza realiza estos cálculos de manera automática y nos muestra en el display la humedad perdida presente en la muestra. Para este análisis de humedad se tomó una muestra de 5 g de frutos frescos de fresa con cortes en forma de gajos, la muestra se distribuyó uniformemente con ayuda de una espátula en toda la superficie del platillo de aluminio.

3.6.3. Determinación de las características funcionales de fresa

Para evaluar las propiedades funcionales de los frutos de fresa, se llevó a cabo el acondicionamiento de los mismos ya que se hizo un secado en estufa de laboratorio Wiseonsin a 60 °C por 24 horas y posterior molienda en licuadora industrial marca Thomas Kook TH880 hasta la obtención de polvo de fresa que sirvió para analizar las características funcionales como se detalla a continuación: Se agregó 0.2 g de polvo de fresa y se añadió 2 mL de metanol/agua (1:1 v/v pH 2.0) para ajustar el pH se utilizó HCl al 37% dicha mezcla fue puesta en un agitador de tubos a una velocidad de 600 rpm durante 30 minutos a temperatura ambiente, enseguida se centrifugó a 3000 rpm durante 10 minutos a 4 °C y parte del sobrenadante fue separado es decir se extrajo el líquido puro del sólido para ser puesto en un microtubo el cual fue almacenado a -20 °C hasta realizar los demás análisis (Abderrahim et al., 2011).

a) Determinación de Fenólicos totales

El análisis se realizó por el método de Folin – Ciocalteu como lo describe (Abderrahim et al., 2011). Se realizaron curvas de calibración con ácido gálico a concentraciones entre 0 a 50 mg/L las muestras fueron diluidas con metanol (1:1, a pH: 2), 3 veces por cada tratamiento (3 tratamientos y 1 muestra control) para obtener lecturas de absorbancia dentro de las curvas de calibración. Luego en un microtubo se adicionó 70 µL de muestra diluida más 70 µL de Folin-Ciocalteu (1:20 v/v) se mezcló y se dejó reposar a temperatura ambiente por 2 minutos, posterior a ello la reacción fue neutralizada con 140 µL de NaOH a 0.3 M, se volvió a agitar y se dejó reposar por 15 minutos. Las absorbancias fueron medidas a 760 nm en un lector de placa multipocillo Synergy HT (Hight - Throughput technolog Biotek, USA). Las muestras fueron analizadas por triplicado y los resultados expresados en mg de ácido gálico/L de muestra en polvo de fresa (mg GAE/L). La absorbancia final de cada muestra se comparó con una curva estándar de calibración de ácido gálico (40-200 mg/l).

b) Determinación de antocianinas

Las antocianinas fueron medidas por el método pH diferencial propuesto por la AOAC, (2005). El cual consistió en tomar 40 µL del sobrenadante (polvo de fresa más metanol) y fue diluido con una solución de buffer de Cloruro de potasio (160 µL) a un pH=1 (0.025 M ajustado con HCl) y buffer de acetato de sodio (160 µL) a un pH=4.5 (0.4M ajustado con HCl). Las lecturas de absorbancia se realizaron en un lector de placa multipocillo Synergy HT (Hight - Throughput technolog Biotek, USA) la absorbancia de las mezclas se midieron a una longitud de onda de 520 nm y 700 nm tomando como blanco agua destilada, para la cuantificación se utilizó un coeficiente de extinción molar de 24,825 para la cianidina 3-glucósido, donde dicho coeficiente es la que mide la capacidad que tiene una sustancia para absorber una determinada longitud de onda y el peso molecular de la cianidina 3-glucósido fue de 484.2 g/mol. La concentración de antocianinas fue calculada y expresada como mg equivalentes de cianidina-3-glucósido (EC3G) 100 g de materia seca (MS).

c) Determinación de capacidad antioxidante

El método tradicional para determinar la capacidad antioxidante con el radical libre 2.2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH), fue descrito por Brand-Williams et al. (1995), y tiene muchas modificaciones, entre las que destacan lo descrito por Abderrahim et al. (2011), y se detalla a continuación la metodología:

1. Solución metanólica de DPPH

La metodología consistió en pesar 5 g de DPPH en un matraz volumétrico de 250 mL, aforando con metanol HPLC (>95%) y protección de la luz.

2. Preparación del estándar

Se utilizó 2 mg de Trolox que fue disuelto en 2.5 mL de metanol, quedando la concentración en 800 ug/mL luego estas diluciones fueron llevadas a varias concentraciones de 25, 50, 100, 200 y 400 ug/mL.

3. Preparación de los controles

En un tubo se agregó una alícuota de 3.9 mL de metanol (blanco de la dilución) y en otro tubo se agregó 3.9 mL de la solución metanólica de DPPH (control negativo) (por triplicado).

4. Soluciones de muestras

Así también se preparó 5 diluciones metanólicas de la muestra (extracto de polifenoles) a distintas concentraciones, en matraz volumétrico de 5 o 10 mL aforando con metanol.

5. Método

Se tomó una alícuota de 0.1 mL de cada dilución del sobrenadante y se agregó a un tubo de ensayo (en triplicado), luego se añadió 3.9 mL de la solución metanólica de DPPH a cada tubo, se agitó cada uno de los tubos y esperó 30 minutos en condiciones protegidas de la luz para completar la reacción finalmente se midió la absorbancia en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 517 nm en un lector de placa multipocillo Synergy HT (Hight - Throughput technolog Biotek, USA).

6. Cálculos

El porcentaje de inhibición (capacidad secuestradora de radicales libres) para cada concentración de muestra, se determina empleando la siguiente formula:

$$\% \, inhibicion = \left(1 - \frac{A_c}{A_b}\right) * 100$$

Donde:

A_c = Absorbancia de las muestras (promedio del triplicado) a 517 nm
A_b = Absorbancia del control a 517 nm

Con el porcentaje de inhibición obtenida para cada concentración de muestra se realizó una regresión lineal, donde la variable independiente es la concentración de muestra y la dependiente el % de inhibición de DPPH, obteniendo la siguiente ecuación:

$$\% \, de \, inhibicion = mC + n$$

Donde el % de inhibición a la concentración C de la muestra y m y n son los coeficientes determinados en la regresión lineal. Con la ecuación anterior se determina el factor EC_{50}, cantidad de antioxidante necesario para disminuir en un 50% la cantidad inicial del radical DPPH; reemplazando el % de decoloración por 50%.

$$IC_{50} \frac{50 - n}{m}$$

La actividad antiradical se define como la cantidad de antioxidante necesario para reducir la concentración inicial de DPPH en un 50%.

3.7. Análisis estadístico de los resultados

Para evaluar los datos en estudio y la repercusión de los mismos, estos fueron realizados bajo un diseño completamente al azar (DCA), con un análisis de varianza (ANOVA), el cual presenta un valor $P \leq 0.05$, en donde expresa si existe o no una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variables bajo el test de Duncan. El análisis estadístico se trabajó con el software Statgraphics centurión 19.

Se analizaron tres niveles en el cultivo de fresa: Fresa cultivada con compost de orujo de uva variedad borgoña al 30 %, 40 % y 50 % y una muestra control (fresa cultivada sin compost), con tres repeticiones en cada nivel, lo que significan 12 unidades experimentales incluyendo el control. A continuación, se presenta el diseño experimental propuesto para cada variable respuesta de acuerdo con las características físicas, químicas y funcionales de la fresa.

Tabla 5. Estructura del diseño experimental para la evaluación de los datos.

Variable independiente	**Variable dependiente**
Compost Borgoña	Parametros a evaluar
Compost Borgoña al 30 %	Características fisicas: Color, firmeza, peso, tamaño y rendimiento
Compost Borgoña al 40 %	Características químicas: pH, Sólidos solubles, Acidez y humedad
Compost Borgoña al 50 %	Características funcionales: Fenólicos totales, antocianinas y capacidad antioxidante

IV. Resultados y discusión

4.1. Efecto del compost de orujo de uva sobre las características físicas de la fresa

Se realizó la evaluación de los indicadores en las características físicas (color, firmeza, peso, tamaño y rendimiento) del fruto de fresa cosechada tras el proceso de su cultivo con compost de orujo de uva y aditivos (piedra pómez y musgos), las cuales se desarrollan en los siguientes apartados. Cabe mencionar, que la vinculación directa e inmediata por parte del compost (elaborado con orujo de uva) en las características físicas, químicas y funcionales son indicadores, debido a que existen diversos factores como el clima, temperatura del suelo, la proporción de riego, entre otros que repercuten en el desarrollo de los plantones y consecuente formación y/o concentración de los componentes que marcan la calidad de la fruta (Lopez, 2016).

4.1.1. El color de la fresa

La medición del color a través de sus diferentes componentes (L*, a* y b*), reflejan el estado de la calidad de la fruta por efecto de las condiciones de cultivo, definido en el presente estudio por el uso del compost a base de orujo de uva, las mismas que se presentan en la **tabla 6**.

Tabla 6. Parámetros de color en la fresa

Compost	Color (L*a*b*)		
	L*	a*	b*
30%	40.10±0.75	51.50±0.10	26.33±0.93
40%	37.30±0.46	43.67±0.40	21.40±0.46
50%	37.13±0.83	52.57±0.21	25.83±0.40
Control	36.53±0.76	39.93±0.15	25.83±0.31

*Valores representan media ± DS. Las letras del superíndice minúsculas significan la diferencia significativa (p<0,05).

Se ha observado diferencia estadística significativa (p<0,05) entre las coloraciones del control con respecto a las coloraciones de fresas aplicadas con el 30% de compost en luminosidad (L*) y en la tonalidad rojo a verde (a*) fueron estadísticamente diferentes del control las fresas aplicadas con 30 y 50% de compost, en tanto la tonalidad de amarillo a azul (b*) fue estadísticamente diferente con el control las fresas aplicadas con el 40% de compost. Siendo los mayores

valores en luminosidad L = 40.10, correspondiente al 30% de compost, tonalidad roja a verde a* = 52.57 correspondiente al 50% de compost y tonalidad amarillo a azul b*=26.33 correspondiente al 30% de compost. La coloración de roja a verde (a*) fueron mayores al resto de tonalidades de diferentes aplicaciones del compost en su cultivo, lo que evidencia la coloración característica de las fresas. Estos resultados se corroboran con otros estudios Solórzano et al. (2006), que también reportaron valores de 33.9, 47.6 y 60.2 para la tonalidad rojo a verde (a*) y 20.0, 27.0 y 34.5 para la tonalidad amarillo a azul (b*), dichos datos están entre los valores obtenidos en la presente investigación. Así mismo para la luminosidad en otro estudio previo Martinez et al. (2016), determinó la tonalidad en la piel de fresas L*=36.4 y Kader et al. (1999), determinó L* entre 35 y 38, siendo estos valores muy cercanos a los obtenidos en la presente investigación. Sin embargo, en otro estudio Alcántara (2009), se mencionaron que la luminosidad en las fresas recolectadas encontraron valores de L* (31.40 y 31.13), a* (30.17 y 25.54) y b* (28.49 y 16.09), pudiéndose observar valores por debajo de los obtenidos en la presente investigación, con la cual se puede señalar que la valoración del color en las fresas cultivadas con compost de orujo de uva alcanzaron valores interesantes en términos de su coloración, debido a que la coloración es corresponsable de muchos aspectos de la calidad de la fruta, como la madurez que esta correlacionada con la calidad y características de la fruta (Ojeda et al., 2017; Conde y Báez, 1999). Así mismo, los pigmentos responsables del color rojo de la fresa pertenecen a las antocianinas, importantes componentes estéticos, que se constituyen como indicadores naturales de la maduración de las frutas (Gonzáles, 2018).

A continuación, se presenta la **figura 5**, donde se observa la tendencia de la coloración de la fresa por efecto de su cultivo con el uso de diferentes porcentajes de compost a base de orujo de uva.

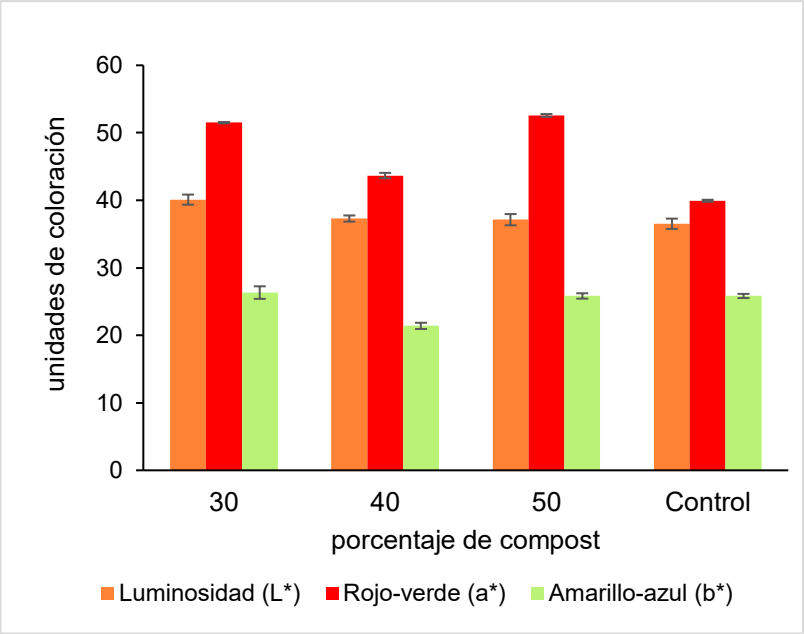


Figura 5. Comparación de la coloración de la fresa producido con la aplicación de compost a partir de orujo de uva.

La conjugación de la coloración de la fresa producido en un suelo a base de compost de orujo de uva se puede observar la tendencia de un rojo (a*) brillante (L*) característico de la fresa y rodeado de una tonalidad minoritaria de amarillo-azul (b*), la coloración predominante está vinculada a los pigmentos de la antocianina, que dan a las fresas su color brillante (Murray et al., 2023).

4.1.2. La firmeza, peso, tamaño y rendimiento de la fresa

Las mediciones físicas comprendidas en firmeza, peso, tamaño y rendimiento de la fresa cultivadas con compost de orujo de uva, tras el proceso de cultivo y cosecha de las fresas se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Parámetros de evaluación física del fruto de la fresa.

Compost	Firmeza (N/mm)	Peso (g)	Tamaño (cm)	Rendimiento (g/planta)
30%	9.33 ± 0.31^{b}	5.42 ± 0.76^{a}	2.34 ± 0.30^{a}	12.23 ± 0.41^{a}
40%	10.10 ± 0.26^{c}	5.42 ± 0.82^{a}	2.49 ± 0.28^{a}	23.74 ± 0.61^{b}
50%	5.93 ± 0.90^{a}	8.02 ± 0.88^{b}	3.48 ± 0.55^{b}	31.68 ± 0.93^{c}
Control	8.97 ± 0.40^{b}	18.04 ± 0.74^{b}	5.48 ± 0.41^{c}	38.58 ± 0.33^{d}

*Valores representan media ± DS. Las letras del superíndice minúsculas significan la diferencia significativa ($p<0,05$)

a) Firmeza

El presente estudio observó diferencia estadísticamente significativa (p<0,05) entre el control y la mayoría de los tratamientos excepto con el 30% de compost aplicado. Siendo el tratamiento con 40% de compost aplicado con el mayor valor (10.10 N/mm) de la firmeza, lo que supone que la cantidad intermedia de compost resultarían en conformar mayor rigidez física de la fruta.

b) Peso

En cuanto al peso, también existe diferencia significativa (P<0,05) entre el control y la mayoría de los tratamientos excepto con el 50% de compost aplicado, siendo este último de mayor peso (8.02 g) **(tabla 7).** Este resultado es relativamente cercano con el reportado por Huerta (2015), quien encontró pesos alrededor de 7.07 g de frutos de fresa cultivada con soluciones nutritivas orgánicas. Así mismo, Casierra et al. (2005), obtuvieron pesos por fruto de hasta 10.70 g. En cambio, Yandún (2019), encontró mayor peso (34.028 g) de los frutos de fresa al aplicar 50% de fertilización orgánica y 50% de fertilización química fue de peso en frutos de fresa. En forma general, Mena et al. (2017), manifestaron que todos los tratamientos que reciben abonos orgánicos registran mayor peso de frutos en comparación con cultivos no tratadas con abonos orgánicos y Romero et al. (2012), también mencionaron que tratamientos con abonos orgánico-mineral presentarían pesos más altos y López (2008), señala que esta variabilidad podría corresponder a la diversidad de programas de abonamiento en fresa, ya que la cantidad de nutrientes a aportar por abonamiento depende de factores como el tipo y estado de suelo, contenido de materia orgánica, sistema de riego, calidad del agua, clima, entre otros.

c) Tamaño

En cuanto al tamaño, se puede observar que hay diferencia estadística significativa (p<0,05) entre el control y los distintos tratamientos, siendo el tamaño (diámetro polar) mayor de 3.48 cm, correspondiente a la fresa cultivada con el 50% de compost. Estos resultados, son relativamente similares a los reportados por Quispe (2017), quien encontró valores de tamaño en fresas de 3.88 cm cultivados con abonos orgánicos. Sin embargo, como se ha mencionado en el peso de la fresa, los cultivos con abonamiento integral, se obtenían valores de tamaño en diámetro polar más elevados (5.01 cm) (Mena et al., 2017). Así mismo, Caso et al. (2010), obtuvieron valores de tamaño alrededor de 4.11 cm en frutos de fresa, cultivadas con el sustrato de cascarilla de arroz y solución hidropónica

“La Molina”. Todas estas diferencias, podrían deberse a las variaciones de la composición química del suelo junto con el abonamiento, ya que, por ejemplo, los niveles excesivamente bajos de nitrógeno afectarían el tamaño del fruto Ojeda et al. (2017), ya que un excesivo aporte de nitrógeno, incrementa el tamaño de las fresas y un deficiente aporte de esta, repercute en tamaños más pequeños de la fresa (Nestby et al. 2006). Así mismo, el exceso de aporte en fósforo aumenta el número de escapos florales que produciría una irregularidad en el tamaño del fruto de fresa (López-Aranda, 2008).

d) Rendimiento

En cuanto al rendimiento, se ha podido observar que existe diferencia estadísticamente significativa (P<0,05) entre el control y las distintas aplicaciones de compostaje en el cultivo de las fresas, siendo el mayor valor entre los tratamientos en estudio de 31.68 g/planta de las fresas cultivadas con el 50% de compost **(tabla 7).** Estos resultados, coinciden con lo descrito por Beltrano et al. (2018), quienes mencionaron que el aumento de rendimiento puede deberse a la mejora de la estructura del suelo, es decir que cultivos en suelos presentan mayores rendimientos en comparación con los cultivos sin suelo. Autores como Quispe et al. (2017), nos reporta rendimientos en fresa cultivadas con dos abonos orgánicos con valores mínimos de 12.28 g y máximos de 16.95 g por planta.

A continuación, se presenta la **figura 6**, para la valoración global de los diferentes parámetros físicos de las fresas cultivadas con distintos porcentajes de compost.

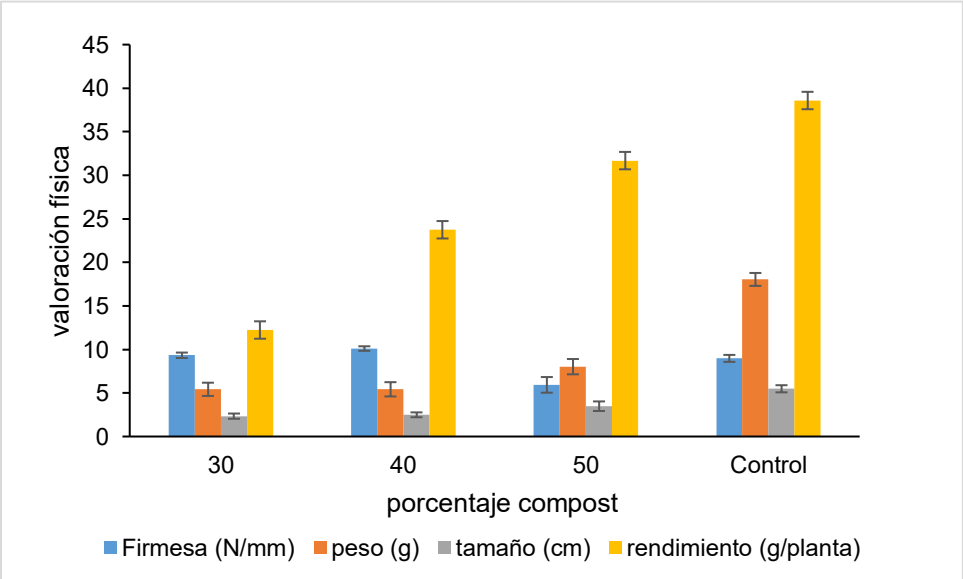


Figura 6. Comparación de parámetros físicos de fresas cultivadas con distintos porcentajes de compost.

Según la figura 6, se puede apreciar una tendencia coherente, donde se observa el rendimiento condicionado a la cantidad del compost aplicado en el cultivo de la fresa. En cuanto al tamaño, se puede observar una tendencia relativamente similar entre los distintos porcentajes de compost aplicado, pero un poco disminuido en comparación con el control. En relación con el peso, se puede apreciar una tendencia de menor peso cuando la cantidad de compost aplicado es menor y mayor peso cuando la cantidad de compost aplicado también es mayor. Finalmente, el parámetro de la firmeza ha tenido una tendencia similar en la mayoría de los tratamientos con respecto al control, por lo que se puede concluir que el desarrollo del fruto de fresa ha concluido con las características similares a un fruto de fresa convencional.

4.2. Efecto del compost de orujo de uva sobre las características químicas del fruto de fresa

Los resultados de las características químicas en términos de pH, acidez titulable, grados Brix y humedad de la fresa cultivada con distintas proporciones de compost de orujo de uva se presentan en la **tabla 8**.

Tabla 8. Parámetros químicos de pH, acidez titulable, Sólidos solubles y humedad en frutos de fresa.

Compost	pH	Acidez titulable (%)	Sólidos solubles (°Brix)	Humedad (%)
30%	4.05 ± 0.07^{c}	2.61 ± 0.09^{c}	10.80 ± 0.26^{c}	80.51 ± 0.46^{a}
40%	3.75 ± 0.24^{b}	2.32 ± 0.10^{b}	8.30 ± 0.10^{a}	79.49 ± 0.55
50%	4.23 ± 0.06^{d}	1.99 ± 0.03^{a}	11.57 ± 0.40^{d}	86.69 ± 0.60
Control	3.10 ± 0.14^{a}	2.70 ± 0.17^{c}	8.87 ± 0.35^{b}	87.34 ± 0.53

*Valores representan media ± DS. Las letras del superíndice minúsculas significan la diferencia significativa ($p<0,05$).

a) El pH

El pH fue significativamente diferente ($p<0,05$) en todos los tratamientos respecto al control, así mismo, las fresas cultivadas con los diferentes porcentajes de compost fueron también significativamente diferentes, siendo el control con pH menor que los cultivos aplicados con el compost, donde la fresa cultivada con el 30% de compost fue el menor y más cercano (pH 3.75) al pH del control y la fresa cultivada con el 50% de compost obtuvo el mayor pH de 4.23 respecto al control. Estos valores de pH se encuentran dentro del rango reportados por otras

investigaciones que están entre 3.79 (Benavides, 2001). Así también con valores de 5.42 (Kader,1991). Sin embargo, las variaciones en el pH estarían relacionados con factores pre y postcosecha que influyen en la composición y calidad de fresas, incluidos factores genéticos, ambientales y prácticas culturales (Kader, 1991). Además, con la aplicación de abonos químicos tiende a acidificar los suelos debido a las reacciones que suceden con la liberación de materias acidificantes y repercuten en el fruto (Di Ciocco, 2022), aunque otra fuente ha mencionado que el pH no se vería influenciado por la aplicación de abonos orgánicos y químicos (Mena et al., 2017). Por último, Alvarado et al. (2021), mencionaron que uno de los factores que influye en el contenido del pH de frutos de fresa es la temperatura, por lo que es importante su control durante la cosecha.

b) La acidez

En relación con el efecto de la aplicación del compost de orujo de uva sobre la acidez titulable de la fresa, se ha podido observar que existe diferencia estadística significativa ($p<0,05$) entre el control y la mayoría de los tratamientos de cultivos de fresa con diferentes porcentajes de compost, excepto el cultivo de fresa aplicado con el 30% de compost. Así mismo, se observó diferencia estadística entre las fresas provenientes de cultivos aplicados con los distintos porcentajes de compost, cuyo valor de la acidez estuvieron entre 1.99 g/L y 2.61 g/L correspondientes a los tratamientos con 50% y 30% de compost, respectivamente **(tabla 8)**. La concentración de la acidez en las fresas se inicia entre la fase de llenado y antes del inicio de la maduración, donde los ácidos orgánicos de la fresa y principalmente el ácido cítrico presenta una concentración máxima de hasta el 5.50% (López et al., 2018). Estas diferencias con nuestros resultados pueden atribuirse a que la cantidad de ácidos orgánicos está fuertemente influenciada por factores extrínsecos como temperatura, condiciones climáticas y tiempo de cosecha (Mena et al., 2017). Estas aseveraciones son consistentes, debido a que la fresa es un fruto no climaterio, por tanto, los cambios bioquímicos que se desarrollan se presentan durante su madurez fisiológica, a partir de que el fruto de fresa se torna color blanco y hasta el momento de la cosecha, los azucares se incrementan con rapidez y la acidez se reduce (Avirogi, 1986). Aunque Kader, (1991), ha encontrado la acidez (%) de la fresa en un rango entre 0.50 y 1.87, la cual difiere con los valores encontrados (1.99 - 2.70) de acidez en el presente estudio, el cual estaría atribuido a múltiples factores que tendrían implicancia con la madurez de la fruta.

c) Sólidos solubles

Se ha observado que hay diferencia estadística significativa ($p<0,05$) en todos los tratamientos estudiados con respecto al control, siendo el de menor concentración (8.30 ºbrix) correspondiente al tratamiento con el 40% de compost y el de mayor concentración (11.57 ºbrix) correspondiente al tratamiento con el 50% de compost. Estos resultados, suponen que el alto porcentaje de compost promovería la concentración de los azúcares en las frutas, independientemente de los factores como el clima, calidad del suelo, etc. estarían involucrados durante la maduración de la fresa. Otros estudios reportan la obtención de 7.20 °Brix en cultivos convencionales y 6.30 °Brix en cultivos orgánicos (Romero-Rodriguez et al., 2012). Por su parte Benavides (2001), determinó valores de hasta 10.86 °Brix en frutos de fresa de la variedad Chandler con aplicaciones de biol y bioestimulantes y Mena et al. (2017), encontró 11,10 de °Brix en frutos de la variedad Oso Grande con diferentes niveles de abonamiento potásico, todos estos valores son relativamente similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Las fresas como fruta de consumo en mesa, está normalizada bajo las normas técnicas peruanas NTP 203.110.2009, INDECOPI (2009), donde se especifica, que la fresa debe poseer 7.5 ° Brix, valor al que visiblemente ha sido superado, este resultado podría atribuirse a que el contenido de azúcar depende fuertemente del genotipo y las condiciones climáticas (Kader,1991). Asimismo, las temperaturas altas para la fresa implican un mayor consumo de los azúcares como sustrato de la respiración en este sentido Crespo et al. (2010), y Agüero et al. (2015), indicaron que el contenido de °Brix puede disminuir debido a las precipitaciones, alta humedad relativa y altas temperaturas. Por lo que, podemos mencionar que las diferencias en la concentración de los azúcares serian debidas al estado y condiciones de la maduración.

d) Humedad

El tratamiento control fue significativamente diferente con las fresas procedentes de tratamientos con 30% y 40% de compost, excepto el tratamiento aplicado con el 50% de compost que fue estadísticamente similar al control. Así mismo, el control junto con el tratamiento de 50% de compost tuvo la mayor humedad (87.34% y 86.69%), respecto a los otros tratamientos. En otro estudio Borja (2010), indica que las muestras de fresa cultivadas de manera convencional (con abonos químicos) presentó alrededor del 90% de humedad, convirtiéndolo en una fruta muy susceptible al deterioro por microorganismos, llegando a tener una vida útil a

condiciones ambientales alrededor de 2 a 3 días después de la cosecha (Guallpa, 2021). Autores como Restrepo et al. (2010), mencionan que, en frutas de fresa cultivadas bajo sistema convencional en campo, el valor de la humedad refleja un 89.71%. El principal cambio físico que ocurre en frutas y vegetales después de la cosecha es la pérdida de humedad debido a la transpiración y a la respiración dando como resultado la pérdida de la textura (Bourné, 2002). Por otro lado, un elevado contenido de humedad en frutos de fresa afecta el manejo de la postcosecha, el transporte y el mercadeo, y es una variable crucial en la tecnología de postcosecha tal como menciona (Oliva et al., 2018).

A continuación, se presenta la figura 7, donde se valoran de manera general los distintos parámetros químicos de las fresas cultivadas con distintos porcentajes de compost.

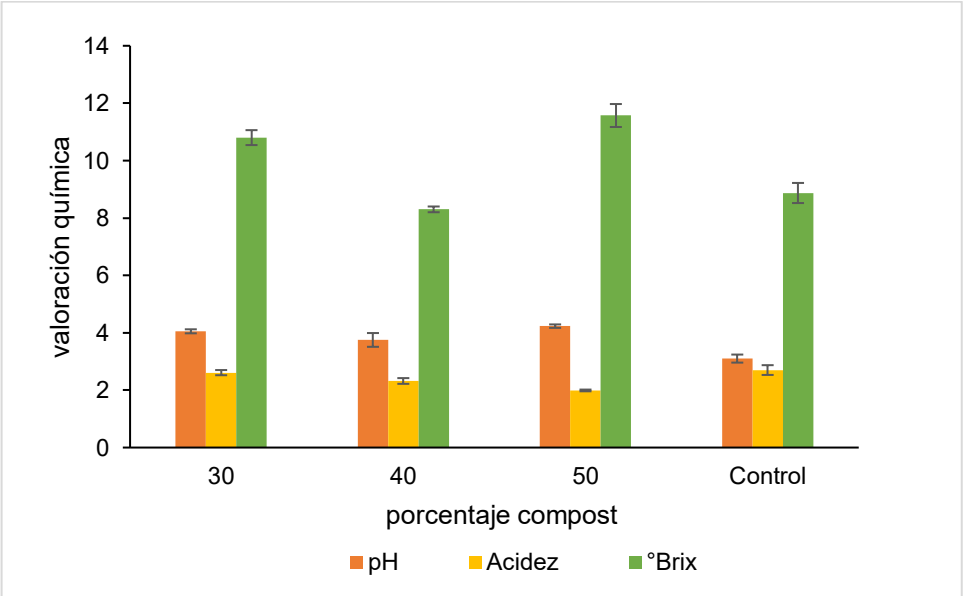


Figura 7. Comparación de parámetros químicos de fresas cultivadas con distintos porcentajes de compost.

Observándose de manera global, se puede precisar que los puntos del pH y acidez según la figura 7, se encuentra distribuidas por lo menos en la misma zona de la figura. En cambio, los grados brix de fresas cultivadas con compost se encuentran por encima de la muestra control, con excepción de la muestra con 40% de compost, lo que podría revelarse que los compost de desechos de la vid formarían parte de la acumulación de azúcares durante la madurez, independientemente de otros factores influyentes.

4.3. Efecto del compost de orujo de uva sobre los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante

En la **tabla 9,** se presentan los resultados de la evaluación de los compuestos fenólicos (fenólicos totales y antocianinas) y la capacidad antioxidante en fresas procedentes de cultivos aplicados con diferentes porcentajes de compost (30%, 40% y 50%).

Tabla 9. Contenido de los fenólicos totales, antocianinas y la capacidad antioxidante en frutos de fresa.

Compost	Fenólicos totales (mg EAG/100G)	Antocianinas (mg cianidina/100g)	Capacidad antioxidante (mg/100g)
30%	221.34 ± 0.09^{a}	8.78 ± 0.64^{c}	72.69 ± 0.98^{b}
40%	243.43 ± 0.05^{b}	3.90 ± 0.34^{a}	73.48 ± 0.82^{b}
50%	287.24 ± 0.07^{c}	3.60 ± 0.26^{a}	91.32 ± 0.40^{c}
Control	278.99 ± 0.10^{c}	6.91 ± 0.66^{b}	59.91 ± 0.95^{a}

*Valores representan media ± DS. Las letras del superíndice minúsculas significan la diferencia significativa ($p<0,05$).

a) Fenólicos totales

Se ha observado diferencia significativa ($p<0,05$) entre el control y los tratamientos con el 30% y 40% de compost, excepto el tratamiento con el 50% de compost que fue relativamente similar al control. Observándose diferencia estadística significativa ($p<0,05$) entre los tres tratamientos, siendo el 30% con la menor concentración de 221.34 mg EAG/100g y la mayor concentración le correspondió al 50% de compost con 287.99 mg EAG/100g de fenólicos totales. Estos resultados, por encima del valor (273 mg EAG/100 g) obtenido por Meyers et al. (2003), en frutos de fresa cultivados convencionalmente. Así mismo López (2017), ha estudiado la composición de los compuestos fenólicos en fresas cultivados de manera tradicional y comparados con la forma ecológica, donde encontró valores de fenólicos totales entre 185.2 mg GAE/100g y 186.8 mg GAE/100g, respectivamente. Estos valores también estarían por debajo de los valores encontrados en la presente investigación. Sin embargo, también Carvajal de Pabón et al. (2012), con aplicación de diferentes dosis de nutrición vegetal al cultivo de fresas de la variedad oso-grande reportaron fresas con hasta 605.5 mg GAE/100g de fenólicos totales. Estas variaciones se deberían probablemente a la composición de la fertilización del suelo en términos de nitrógeno (N), fósforo (P)

y Potasio (K) junto con mezclas de abonos orgánicos, así como también la temperatura (FAO, 2002).

b) Antocianinas totales

Se ha observado diferencia estadística significativa ($p<0.05$) entre el control y las distintas aplicaciones de compost en el cultivo de la fresa observadas en la concentración de antocianinas. El efecto de la proporción de compost sobre las antocianinas en el fruto, entre las concentraciones de fresas con 40% y 50% de compost, fueron significativamente diferentes con la concentración de 30% de compost, con lo que se supone que a menor proporción de compost de orujo de uva mejoró la composición de las antocianinas con un total de 8.78 mg cianidina-3 glucosido/100g de muestra **(tabla 9)**, aunque se han reportado valores superiores a los encontrados (15 mg/100 g a 35 mg/100 g), en fresas cultivadas de manera convencional (Villacís, 2021). La disminución de las antocianinas, probablemente se deben al efecto de la temperatura que podría provocarse durante el cultivo en los frutos mencionado o el secado de muestras de fresa después de la cosecha, previo al proceso de análisis, por lo que la concentración de las antocianinas podría variar dependiendo de la forma de cultivo (García, 2016). Así mismo, Ojeda et al. (2017), indican que existe una alta relación del contenido de antocianinas con el color, lo cual sugiere que la medición del color puede ser utilizada para monitorear la evolución del contenido de antocianina en los frutos, ya que a mayor intensidad de color mayor cantidad de antocianinas presentes. El contenido de antocianinas totales expresadas como mg equivalentes de cianidin3glucósido/100 g de fruta fresca en la variedad Camarosa varió entre 45.64 y 92.83 tal y como lo reporta (Carvajal de pabón et al., 2012).

c) Capacidad antioxidante

Se ha podido observar en la **tabla 9** que existe diferencia significativa ($p<0,05$) entre el control y los distintos tratamientos, siendo los tratamientos empleados con menores porcentajes de compost para el cultivo de las fresas, quienes minimizaron la capacidad antioxidante que la empleada con el 50% de compost, con valor promedio por encima del control (91.32 mg/100g). Estos resultados, indicaron que el porcentaje de compost influye en la capacidad antioxidante sugerido por la fresa. La capacidad antioxidante que presentan las frutas, en especial los frutos rojos como las fresas, es el punto de interés ante la prevención y el control de ciertas enfermedades (Beata, 2018). Así mismo, Romero-Rodríguez et al. (2012), en fresas cultivadas orgánicamente tuvieron valores de 86.4 mg/100

g en capacidad antioxidante. De la misma forma Carvajal de Pabón et al. (2012), en su investigación acerca de fresas sometidas a diferentes nutriciones vegetales mostró una capacidad antioxidante de 65.90 mg/100g de fruta seca. Por lo mencionado podemos entender que las fresas ecológicas tienen un mayor valor nutricional, en cuanto a capacidad antioxidante.

A continuación, se presenta la figura 8, donde se para la valoración global de los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de las fresas cultivadas con distintos porcentajes de compost.

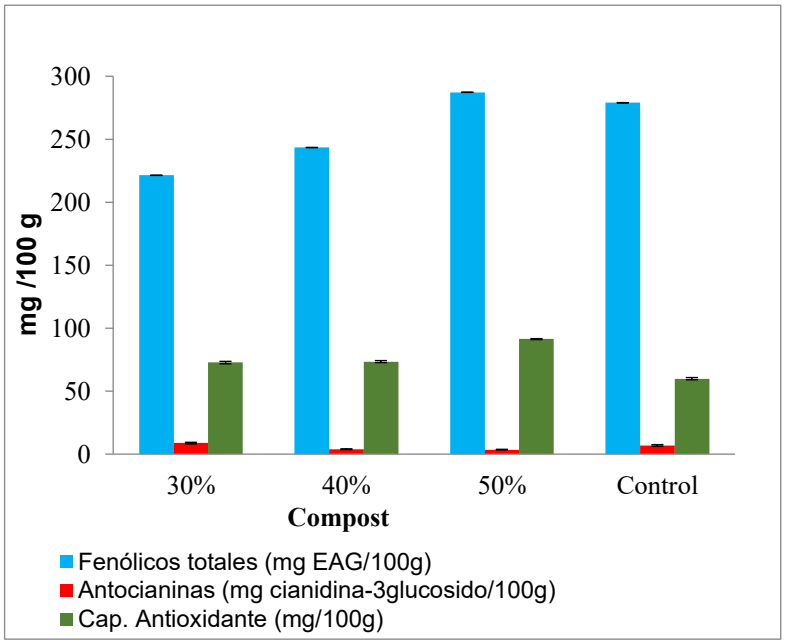


Figura 8. Concentración de los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de fresas producidos en suelo enriquecido con compost de orujo de uva.

La composición de los compuestos fenólicos en fresas producidos con el abonamiento de compost de orujo de uva fue destacada por su contenido de los fenólicos totales en forma mayoritaria y en pequeñas cantidades la conformación de la antocianina. Aunque por la coloración mencionado en el apartado anterior hace referencia al color rojo como pigmento de las antocianinas, también se han mencionado anteriormente la sensibilidad de este compuesto fenólico a la temperatura, pH, motivo por el cual podría minimizarse el contenido real de las antocianinas. Sin embargo, estos compuestos fenólicos marcaron una interesante posición de su capacidad antioxidante según se observa en la figura 8.

V. Conclusiones

Las **características físicas** evaluadas en las fresas cultivadas por el sistema hidropónico y abonado con compost elaborado a base de orujo de uva con adición de microorganismos eficientes autóctonos, ha conseguido una coloración roja (a*) brillante (L*) superior a la muestra control (cultivada en suelo agrícola). En el caso de la firmeza las fresas objeto de estudio han mantenido una relativa consistencia con menores concentraciones de compost (30% y 40%) que el control. Los pesos de las fresas estudiadas fueron menores que el control y una tendencia similar en el tamaño. Finalmente, el rendimiento fue menor que el control, sin embargo, se ha observado que el rendimiento se incrementa cuando se aumenta la proporción del compost elaborado.

Las **características químicas** de las fresas cultivadas por el sistema hidropónico y abonado con compost elaborado a base de orujo de uva con adición de microorganismos eficientes autóctonos, ha marcado un pH y acidez relativamente similares en los distintos tratamientos. En cambio, la cantidad de los sólidos solubles fue superior en dos tratamientos (30% y 50% de compost) con respecto al control, lo que determinaría que el compost especificado conformaría la incidencia del dulzor durante la maduración de la fresa.

En cuanto a las **características funcionales** del fruto de la fresa, se puede mencionar que la cantidad de compost aplicado en un sistema hidropónico fue determinante en la composición y contenido de los compuestos fenólicos, pudiendo observarse que una mayor proporción de compost repercute con una mayor cantidad de compuestos fenólicos y una menor proporción de compost repercute en una menor cantidad de los mismos. Por la cual, se ha podido observar que la proporción de 50% de compost fue el mejor tratamiento respecto al control y el resto de los tratamientos es decir superior en compuestos fenólicos y en cuanto a la capacidad antioxidante también se han mantenido en la misma tendencia.

VI. Recomendaciones

- Se requieren estudiar los factores externos como temperatura del medio ambiente, que estaría involucrada en la configuración de los componentes de la fresa.
- A raíz de la presente investigación, existe la necesidad de comparar el efecto en la configuración de diversos componentes de la fresa con compost elaborados a partir de otros desechos orgánicos, asimismo, el modo y la forma de aplicación de microorganismos eficaces autóctonas.
- Los compuestos fenólicos, como sustancias de especial interés por la comunidad científica, se hace pertinente el estudio de la concentración de antocianinas en las fresas por efecto y formas distintas de aplicar las variables que corresponde para el desarrollo de las plantaciones de la fresa.
- Se recomienda estudiar la influencia de los diferentes tipos de compost en las mismas condiciones de cultivo sobre las características físicas y de rendimiento de la fresa.

VII. Bibliografía

Abderrahim, F., Estrella, S., Susin, C., Arribas, S., Gonzáles, M., & Condezo, L. (2011). The antioxidant activity and thermal stability of lemon verbena (Aloysia triphylla) infusion. *Journal of Medicinal Food*, 14(5), 517-27.

Aguero, J., Salazar , M., Kirschbaum, S., & Jerez, E. (2015). Factors affecting fruit quality in strawberries grown in a subtropical environment. *International Journal of Fruit Science*, 5, 223-234.

Alam, M., Bristi, N., & Rafiquzzaman, M. (2013). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Revista científica farmaceútica*, 21(2), 143-152.

Alcántara, M. (2009). Estimación de los daños físicos y evaluación de la calidad de la fresa durante el manejo poscosecha y el transporte simulado. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Valencia.

Alvarado, Y., Mendoza, R., Sandoval, A., & Vega , J. (2021). Calidad fisicoquímica y sensorial de frutos de fresas obtenidos en dos sistemas de cultivo. Tesis de posgrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Amézquita, M. A. (2018). Niveles de “Bocashi” y “Microorganismos eficacez” en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch) cv. selva en condiciones de zonas áridas – Irrigación Majes. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín.

Angúlo, R. (2009). Fresa (fragaria ananassa). Bayer Cropsciencie: Libro.

Antoniolli, A. (2018). Formulación de alimentos suplementados con orujo de uva Malbec como ingrediente innovador. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo.

AOAC. (2005). Journal of AOAC international. *88 (5)*.

Avirogi, H. (1986.). Handbood of fruit set and development. Manual de desarrollo de frutos.

Barbosa, G., Veg, H., & Ibarz, A. (2000). Deshidratación de alimentos. Libro tecnico científico.

Barrena, R. (2006). Compostaje de residuos sólidos orgánicos, aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Barcelona.

Beata, O. (2018). Phenolic antioxidants implications for human health. *Journal of frontiers pharmacology*, 9, 78.

Beltrano, J., & Gimenez, D. (2018). Cultivo en hidroponia. Libro.

Benavides, H. (2001). Efecto del biol y bioestimulantes en la producción de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en zona semiárida. Tesis de pregrado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Bishop, C., & Hanney, S. (2004). Centro de investigación e información de tecnología poscosecha. Proyecto de investigación en alimentación y desarrollo. EE.UU.

Bonet, J. (2010). Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en Fragaria Diploide para la mejora del cultivo de fresa. Tesis doctoral. Universidad autónoma de Barcelona.

Borja, E. (2010). Estudio de la conservación de fresas mediante tratamientos térmicos. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato.

Bourné, M. (2002). Food texture and viscosity: concept and measurement. 2nd Edition. Academic Press Book.

Brand-Williams, W. C. (1995). Use of a radical method to evaluate antioxidant activity LWT. *Food science and technology*, 28, 25-30.

Carmona, Abad, Maheret, & Mendoza. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology*, 77(2), 197-200.

Carvajal de Pabón, L. (2012). Antioxidant capacity of two Fragaria x ananassa (weston) Duchesne (strawberry) varieties subjected to variations in vegetal nutrition. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1).

Casierra-Posada, F., Peña-Olmos, J., & Vargas-Martínez, A. (2011). Propiedades Fisicoquímicas de Fresas (Fragaria sp) cultivadas Bajo Filtros Fotoselectivos. *Revista facultad nacional de agronomía*, 64(2).

Caso, C., Chang, M., & Rogriguez, A. (2010). Efecto del sustrato sobre la producción de fresa en sistema de columna. Revista mexicana de ciencias agrícolas.

Castro, D. (2007). Determinación de textura en alimentos. Boletín informativo.

Chirinos, F. (2012). Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca. Tesis de pregrado. Universidad politecnica Salesiana. Ecuador.

Conde, J., & Báez, J. (1999). Conversión de un conjunto de imágenes multiespectrales a un sistema RGB. *Revista Mexicana de física*, 1(46), 45-51.

Cotacallapa, M., Vilca, R., & Coaguila, M. (2020). Aprovechamiento de los residuos industriales vitivinicolas para la obtencion de etanol y compost. *Ciencias agrarias*, 19(1), 17-32.

Crespo, P., Terry, L., & Carlen, C. (2010). Characterization of major taste and health related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. *Food Chemistry*, 122(1), 16-24.

Dell, J. (2006). Postharvest handling of strawberries. Berry of bulletin. Recuperado el 02 de abril de 2019

Di Ciocco, C. (2022). Desarrollo participativo de estiércol de bardana en una colonia en transición agroecológica. Revista científica. Universidad Federal de Vicosa.

Diaz, M., Madejón , E., López , F., Cabrera , F., & López , R. (2002). Optimization of the rate vinasse/grape marc for co-composting process. *Bioquímica de procesos*, 37(10), 1143-1150.

Dominguez, J. (2016). Earthworms and grape marc: Simultaneous production of a high-quality biofertilizer and bioactive-rich seeds. Libro de biotecnologia de la uva y vino.

FAO. (2002). El cultivo protegido en clima Mediterráneo. Manual de la dirección de producción y protección vegetal. ISSN 1014-1227.

FAO. (2002). Programa de fertilizantes. *Guia de la asociacion internacional de la industria de los fertilizantes*, http://www.fertilizer.org.

Finck, A. (1988). Fertilizantes y fertilizacion. España: Reverté, S.A. Libro.

Garcia, G. (20 de mayo de 2020). *Salud y sostenibilidad marcan la alimentación del futuro AECOC*. Obtenido de the food tech: https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/salud-y-sostenibilidad-claves-para-la-alimentacion-del-futuro/

García, J. (2016). Estudio fisicoquímico de suelo para el cultivo de fresa (Fragaria vesca L.) de la comunidad el duraznal perteneciente al municipio de san cristóbal de las casas, chiapas. Tesis de pregrado. Tecnológico nacional de México.

Garcia, L., Verde, J., Castro, R., Chavez, A., Oranday, A., Nuñez, A., & Rivas, C. (2010). Biological activity of mexican grape pomace extract. Mexico: National center for biotechnology information.

Garcia, M. (2016). *Contenido de antocianos y compuestos fenolicos en diferentes frutos frescos y deshidratados.* Tesis de posgrado. Universidad Miguel Hernandez de Elche - Orihuela.

Gennadios , A., Weller, C., Hanna, M., & Froning, G. (1996). Mechanical and barrier properties of egg albumen films. *Journal of food science*, 61(3), 585-589.

Giampieri, F. (2012). Efecto del método de procesado de la fresa en la estabilidad de compuestos antioxidantes. *Journal Dialnet*, 35, 305-305.

Gonzáles, J., Matas, A., & Mercado, J. (2018). Caracterización de indicadores de la calidad del fruto en líneas de fresa transgénicas con genes silenciados que codifican para enzimas pectinolíticas. *Revista colombiana de biotecnología*, 20(1), 42-50.

Guallpa, A. (2021). Evaluación del proceso de liofilización en fresa (Fragaria ananassa) para su aplicación en la industria alimentaria. Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Guerra, G. (2008). Efectos de biofertilizantes y abonos orgánicos en la producción de fresa (Fragaria x ananassa Duch). Tesis doctoral. Instituo Politécnico Nacional.

Hancock, J. (2022). Fresas. 237. (E. A. York, Ed.) USA: Libro.

Hernández, G. (2018). Rendimiento de la fresa cultivada en diferentes condiciones. Revista IAGRIC.

Huerta, S. (2015). Rendimiento y calidad de cultivo de fresa con dos soluciones nutritivas. Tesis de pregrado. Benemérita universidad autónooma de Puebla.

IICA. (2017). Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de la fresa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

INDECOPI. (2009). Comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias. La NTP 203.110.2009. Manual.

Interiano, I., Bucio, C., Salas, M., Salazar, E., Martinez, O., & Wallace, R. (2014). Efecto de la polinización de la fresa por Apis mellifera L. y Chrysoperla carnea S. sobre la calidad de los frutos. *Revista Dialnet*, 7(13): 85-100.

Julca, C. A. (2017). Incorporacion de tres dosis de compost y tres dosis de biol (enriquecido con microorganismos eficaces "em") en el cultivo de fresa (Fragaria vesca var. Aroma), con sistema hidroponico vertical bajo condiciones de invernadero, Antaoco - Huaraz. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Kader, A. (1991). Quality and its maintenance in relation to the postharvest. EE.UU. Libro.

López. (2013). Quimica. *11a. edicion*. España: Ecuador. Blog. Obtenido de ISBN 978-607-15-0928-4

Lopez de Campo, J. (2017). Comparative study of antioxidant activity in strawberries from traditional versus ecological crops. Doctoral thesis. Univesidad de Coruña.

López, D., Sánchez, M., Acuña, J., & Fisher, G. (2017). Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa (Fragaria x

ananassa Duch.) cultivadas en Cundinamarca (Colombia) durante la maduración.. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19 (1), 147-62.

Lopez, R. (2016). Efecto del compost y condiciones agroecológicas sobre la concentración de polifenoles de mora (Rubus adenotrichos Schtdl) en dos localidades de Costa Rica. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Costa Rica.

Madueño, D. (2006). Producción de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) Chandler con cuatro bioestimulantes y dos productos con ácidos húmicos en zona subtropical seca. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín.

Martín, P. (2019). Diseño de un sistema de captación y recuperación de aguas de fertirriego. Trabajo de pregrado. Universidad de la Salle, Bogotá.

Martinez, M., Correa, Z., Bautista, S., Corona, M., & Ramos, M. (2019). Desarrollo de cubiertas comestibles a base de nanopartículas de quitosano y extraacto de propóleo y su efecto sobre la calidad y capacidad antioxidante de las fresas (fragaria x ananassa). *RedCien, ciencia y nutrición, 1*, 1, 23.

Martínez-Bolaños , Nieto, A., Teliz, T., Vaquera-Huerta, H., & Carrillo, O. (2008). Comparación cualitativa de fresas (fragaria x ananassa duch.) de cultivares mexicanos y estado unidenses. *Revista de horticultura*, 14(2), 113-119.

Mass, J. (1998). Compendium of strawberries diseases. American Phytopathological Society. USA: APS Press, St. Paul, 2a ed. Minn.

Mena, L., Guido, S., & Camargo, P. (2017). Impacto del abonamiento integral en el rendimiento y calidad de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cv. Selva bajo sistema de riego por goteo y cobertura plástica. *Scientia Agropecuaria*, 8(4).

Mendoza , R., Alvarado, Y., Sandoval, A., Vega, J., & Franco, I. (2021). Calidad fisicoquímica y sensorial de frutos de fresas obtenidos en dos sistemas de cultivo. Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

Meyers, K., Liu, R., Pritts, M., & Watkins, C. (2003). Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6887-6892.

Minag. (2008). Estudio de la fresa en el Perú y el mundo. Dirección general de información agraria. Lima, Peru: http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/451. Recuperado el 16 de abril de 2019

Mitcham, e., Crososto, C., & Kader, A. (1998). Strawberry recommendations for maintaining postharvest quality. Universidad de California.

Mixquititla Casbis, G., Villegas Torres, O., Maria, A., & Héctor Sotelo , N. (2020). Crecimiento, rendimiento y calidad de fresa por efecto del régimen nutrimental. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), 1337-1348.

Mohsenin, N. (2020). Properties of Plant and Animal Materials. *1, 758., 1st Edition*. ISBN 9781003062325, New York: Gordon & BreachScience Publishers.

Molina, C. R. (2014). Efecto de cuatro biofertilizantes en la produccion de estolones y frutos de fresa (Fragaria vesca L.). Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Mexico.

Muñoz, F., & Navarro, C. (1998). Flora ibérica. Plantas vasculares de la península Ibérica e Islas Baleares. *Real jardín botánico*, 6, 88-93.

Murray, H., Dietl-Schuller, C., Lindner, M., Korntheuer, K., Halbwirthb, H., & Gossinger, M. (2023). Prediction of the potential colour stability of strawberry nectar by use of a Stability Prediction Value (SPV). *Food Science and Technology*, 173, 114233.

Nollet, L. M. (1996). Handbook of food analysis. ISBN. 9781420046311: Dekker.

Nolte, M. (2007). *Peso de los alimentos*. Recuperado el 11 de abril de 2019, de Peso de los alimentos: https://dtc.ucsf.edu/es. Revista de medicina.

Norby, J. (2000). The origin and the meaning of the little p in pH. *Trends in bichemical sciences*, 25(1), 36-37.

Odriozola, I. (2009). Obtención de zumos y frutos cortados con alto potencial antioxidante mediante tratamientos no térmicos. Tesis doctoral. Universitat de Lleida. Escola Técnica Superior d'Enginyeria Agrária.

Ojeda , M., Gimenez , A., Gonzales , M., & Hernández , A. (2017). Atributos de calidad en frutos de fresa 'Capitola' cosechados en diferentes condiciones

climáticas en Venezuela. Posgrado de horticultura. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

Oliva, M., Oliva, J., & Trauco, C. (2019). Determinación de parámetros fisicoquímicos y productividad de cinco variedades de fresa (Fragaria spp.) cultivadas bajo sistema de acolchado en Molinopampa, Amazonas. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Olivera, J. (2012). Cultivo de fresa. Manual del ministerio de agricultura del Perú.

Oregon. (1998). Strawberry Commision Product development guide. Strawberry composition amount per 100 grams. USDA: Journal of food quality.

Park, D., Park, Y., Lee, Y., Choi, I., Park , K., Park, S., . . . Park , N. (2017). A Comparative Study of Phenolic Antioxidant Activity and Flavonoid Biosynthesis-Related Gene Expression Between Summer and Winter Strawberry Cultivars. *Revista de ciencias de la alimentación*, 82(2), 341-349.

Parramón, J. (1992). *El gran libro del color.* (S.A., Ed.) Barcelona: Parramon.

Peña-Cerda, M., Arancia, J., Valenzuela, P., Pérez, R., Barriga, A., Seguel , I., . . . Delporte, C. (2017). Phenolic composition and antioxidant capacity of Ugni molinae Turcz. Leaves of different genotypes. *Food chemistry*, 215, 219-227.

Pharma, O. (2000). Flavonols and Phenolic Acids in Berries and Berry Products. *(ISBN 951-781-801-7)*, 90. Doctoral dissertation. University of Kuopio.

Produce. (2016). Direccion Regional de Agricultura Moquegua. Ministerio de la produccion del Perú. Ministerio de la produccion del Perú.

Quintero, E. (11 de abril de 2019). Rendimiento agrícola. EcuRed. Obtenido de https://www.ecured.cu/Rendimiento_agr%C3%ADcola

Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 27(1).

Quispe, J., & Orellana, J. (2017). *Influencia de dos abonos inoculados con Trichocastle en el cultivo de fresa variedad camarosa en el distrito de*

Oxapampa. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Reganold, J., Andrews, P., Reeve, J., Carpenter-Boggs, L., Schadt, C., Alldredge, R., . . . Zhou, J. 2. (2010). Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PLoS ONE*, 5(9), e12346.

Requejo, M., Cabello, M., Castellanos, M., Cartagena , M., Are , A., Villena , R., & Ribas , F. (2014). Utilización del compost de orujo de uva en el cultivo del melón en Castilla - La Mancha. *Vida rural*, 381, 60-66. ISSN 11338938.

Restrepo, F., Jorge, L., Arisitizábal, T., & Ivan, D. (2010). Conservacion de fresa (Fragaria x ananassa Duch cv. Camarosa) mediante la aplicacion de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca de sabila y cera de canaúba. *Vitae*, 17 (3), 252-263. ISSN: 01214004.

Ribas, F. (2015). El compost de orujo de uva como potente fertilizante hortícola. España: https://www.manzanares.es/actualidad/noticias/compost-orujo-uva-alternativa-abono-organico-melon. Recuperado el 22 de agosto del 2021.

Rodriguez, Á., & Becerra, Á. (2018). Técnica para la determinación de acidez en grasas y aceites. DGETI.

Romero-Rodriguez, M., Vasquez-Odériz, M., Nunes-Damaceno, M., & Crecente-Campo, J. (2012). Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic versus conventional strawberries (Fragaria ananassa Duch, cv Selva). *Journal of food composition and analysis*, 28(1), 23-30.

Saenz, C., Sepúlveda, E., Araya, E., & Calvo, C. (1993). Colour Changes in Concentrated Juices of Prickly Pear (Opuntia ficus indica) During Storage at Different Temperatures. *Food Science and Technology*, 26(5), 417-421.

Salazar, J. M. (2008). Operaciones auxiliares de abonado y aplicación de tratamientos en cultivos agrícolas. España: IC. Libro.

Sanchez, E., Chaya , C., & Gonzales, M. (2012). Innovaciones tecnologicas en el abonado del melon de la Mancha: Influencia en el perfil sensorial. Universidad de Castilla, España: VII Congreso de Ingeniería de Alimentos.

Schieber, A., Stintzing, F., & Carle , R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds - recent developments. *Tendencias en ciencia y tecnología de los alimentos*, 12(11), 401-413.

Solórzano, A., Martin, A., Salazar, S., Sandoval, J., & Kirschbaum, D. (2015). Correlación entre la medida del color del fruto y la concentración de sólidos solubles totales en frutilla o fresa (Fragaria ananassa Duch.). *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 35(1), 55-60.

Szczesniak, A., & Smith, B. (1969). Observaciones sobre la textura de la fresa un enfoque de tres finales. *Revista de estudios de textura*, 1(1), 65-89.

Sztern, D., & Pravia, M. (1999). Manual para la elaboración del compost. Bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la Salud.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Plant physiology. *Tercera* . ISBN: 0878938230. 750-751: Libro.

Tello, B. (2018). Evaluación del rendimiento de dos variedades de frijol al aplicar diferentes concentraciones de biol de cerdo como fertilizante orgánico. Honduras: Tesis de pregrado. Escuela Agrícola Panamericana.

Thompson, A. (1996). Harvest Maturity and Methods (Chapter 2 and Postharvest Treatments (Chapter 4). En: Postharvest Technology of Fruits and Vegetables. 95, 35-37. Blackwell Science. Manual.

Todolí, J. (2008). La calidad en los alimentos. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8537/3/control%20de%20calidad%20de%20los%20alimentos.pdf. Recuperado el 07 de diciembre del 2021.

Tovar, O. (2018). Comparación in vitro del pH, contenido de azúcar y acidez titulable (ácido cítrico) de bebidas endulzadas consumidas por niños en etapa escolar. Tesis de pregrado. Universidad Peruana de ciencias aplicadas.

Undurraga, P., & Vargas , S. (Agosto de 04 de 2013). *Instituto de investigaciones agropecuarias.* Obtenido de http://biblioteca.inia.cl/medios/quilamapu/boletines/NR39084.pdf

Vargas, Y., & Pérez, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 59-72. Obtenido de https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb

Vazquez Huerta, G. (2015). Rendimiento y calidad del cultivo de fresa con dos soluciones nutritivas. Tesis de pregrado. Benemérita universidad autónoma de puebla.

Verdugo, W. (2011). Introducción de dos variedades de fresa (Fragaria vesca) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto Morona Santiago. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato.

Vestrhim. (1970). Phenolics in Food and Nutraceuticals. ISBN 9780367395094, New York, EE.UU: CRC. Libro.

Villacís, M. (2021). Fuentes naturales de origen vegetal para la obtención de antocianinas. Tesis de pregrado. Universidad técnica de ambato.

Villagrán. (08 de Octubre de 2009). Obtenido de https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NTF-19-004-Practicas-culturales-en-la-produccion-de-fresa.pdf

Wagner, G. (1982). Cellular and Subcellular Location in Plant Metabolism. 1-45. New York: SpringerLink. Recuperado el 11 de abril de 2019

Wong, D. (1995). Química de los alimentos. ISBN. 9788420007755. Acriba.

Yandún, M. (2019). Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (Fragaria sp) en las variedades Albión y Monterrey. Tesis de grado. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Yucil, Q. T. (2019). Efecto de tres abonos foliares y soluciones nutritivas en la produccion de variedades de fresa (Fragaria sp.) con un sistema de acolchado plástico en fitotoldo en saylla Cusco. Tesis de pregrado. Universidad nacional de san Antonio Abad del Cusco.

VIII. Anexos

Anexo 1. Cuadro resumen de las características físicas, químicas y funcionales evaluadas en la fresa.

Variables	Compost 30%	Compost 40%	Compost 50%	Control
color (L*)	40.10 ± 0.75^{b}	37.30 ± 0.46^{a}	37.13 ± 0.83^{a}	36.53 ± 0.76^{a}
Color (a*)	51.50 ± 0.10^{b}	43.67 ± 0.40^{a}	52.57 ± 0.21^{b}	39.93 ± 0.15^{a}
Color (b*)	26.33 ± 0.93^{b}	21.40 ± 0.46^{a}	25.83 ± 0.40^{b}	25.83 ± 0.31^{b}
Firmeza (N/mm)	9.33 ± 0.31^{b}	10.10 ± 0.26^{c}	5.93 ± 0.90^{a}	8.97 ± 0.40^{b}
Peso (g/fresa)	5.42 ± 0.76^{a}	5.42 ± 0.82^{a}	8.02 ± 0.88^{b}	8.04 ± 0.74^{b}
Tamaño (cm)	2.34 ± 0.30^{a}	2.49 ± 0.28^{a}	3.48 ± 0.55^{b}	5.48 ± 0.41^{c}
Rendimiento (g/planta)	12.23 ± 0.41^{a}	23.74 ± 0.61^{b}	31.68 ± 0.93^{c}	38.58 ± 0.33^{d}
pH	4.05 ± 0.07^{c}	3.75 ± 0.24^{b}	4.23 ± 0.06^{d}	3.10 ± 0.14^{a}
Acidez (%)	2.61 ± 0.09^{c}	2.32 ± 0.10^{b}	1.99 ± 0.03^{a}	2.70 ± 0.17^{c}
Sólidos solubles (°Brix)	10.80 ± 0.26^{c}	8.30 ± 0.10^{a}	11.57 ± 0.40^{d}	8.87 ± 0.35^{b}
Humedad (%)	80.51 ± 0.46^{a}	79.49 ± 0.55^{a}	86.69 ± 0.60^{b}	87.34 ± 0.53^{b}
Compuestos fenolicos mg EAG/100g	221.34 ± 0.09^{a}	243.43 ± 0.05^{b}	287.24 ± 0.07^{c}	278.99 ± 0.10^{c}
Antocianinas mg cianidina/100 g	8.78 ± 0.64^{c}	3.9 ± 0.34^{a}	3.6 ± 0.26^{a}	6.91 ± 0.66^{b}
Capacidad antioxidante mg/100g	72.69 ± 0.98^{b}	73.48 ± 0.82^{b}	91.32 ± 0.40^{c}	59.91 ± 0.91^{a}

Anexo 2. Curva estándar de Acido gálico – Compuestos fenólicos

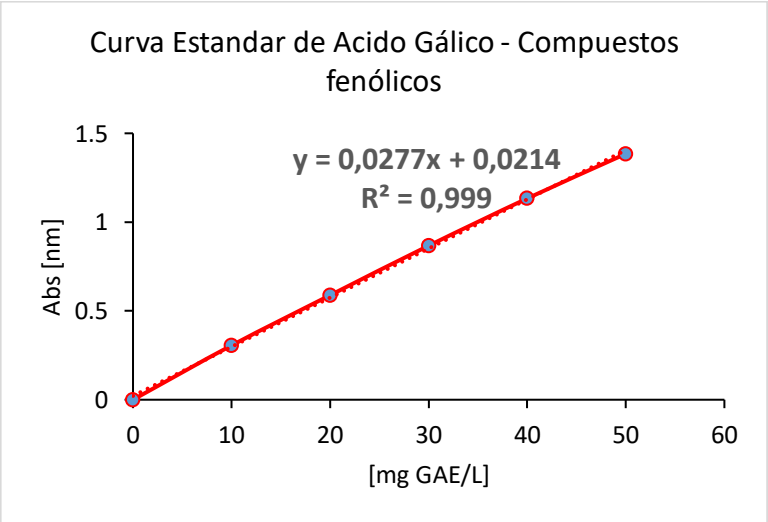


Figura 1. Curva estándar de Acido gálico – Compuestos fenólicos

Anexo 3. Panel fotográfico durante el proceso de elaboración de la investigación.

3.1. Elaboración de compost



Figura 01: Recolección de orujo fresco de uva variedad borgoña.



Figura 02: Recolección de hojas de uva para la obtención de microorganismos eficaces autóctonos (bacterias lácticas).



Figura 03: Insumos para la elaboración de bacterias lácticas (hojas de uva picada, mezcla compuesta por hígado de pollo, sal y melaza).



Figura 04: Sembrado de compost (orujo de uva, aserrín mezclado con bacterias lácticas).



Figura 05: Control de temperatura interna/externa y humedad relativa.

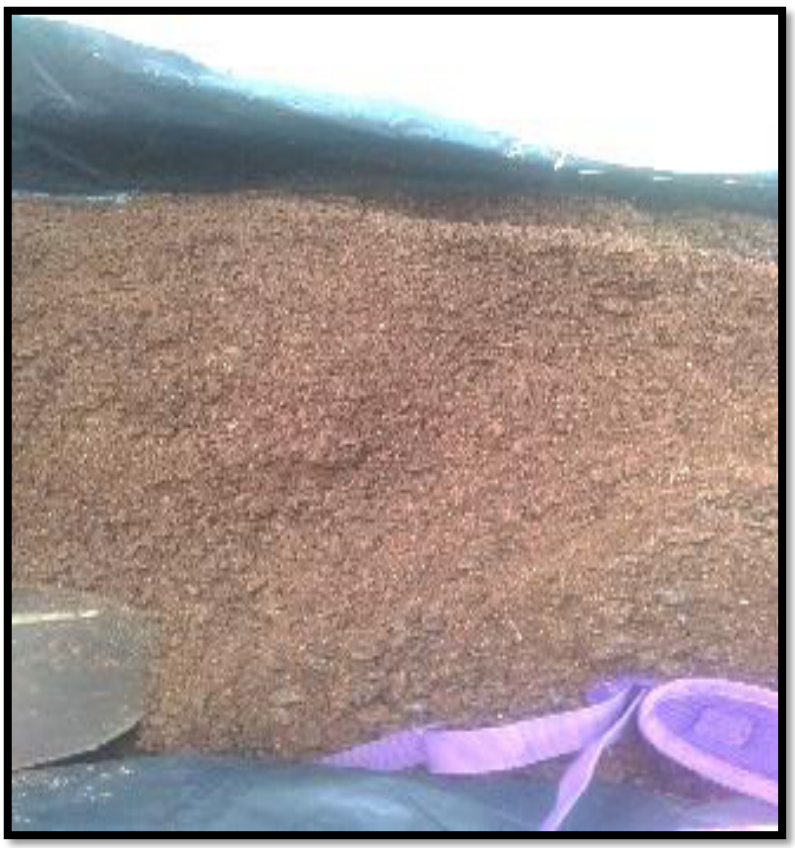


Figura 06: Compost finalizado.

3.2. Cultivo de fresa hidropónico



Figura 07: Acondicionamiento del módulo hidropónico.



Figura 08: Acondicionamiento de vivero para el cultivo hidropónico de fresa.



Figura 09: Sustrato para el cultivo hidropónico de fresa: Piedra pómez.



Figura 10: Sustrato para el cultivo: Compost de orujo de uva y musgos.



Figura 11: Desinfección de la raíz antes del cultivo hidropónico.



Figura 12: Desarrollo del cultivo de fresa.



Figura 13: Desarrollo del fruto.

3.3. Análisis postcosecha en laboratorio

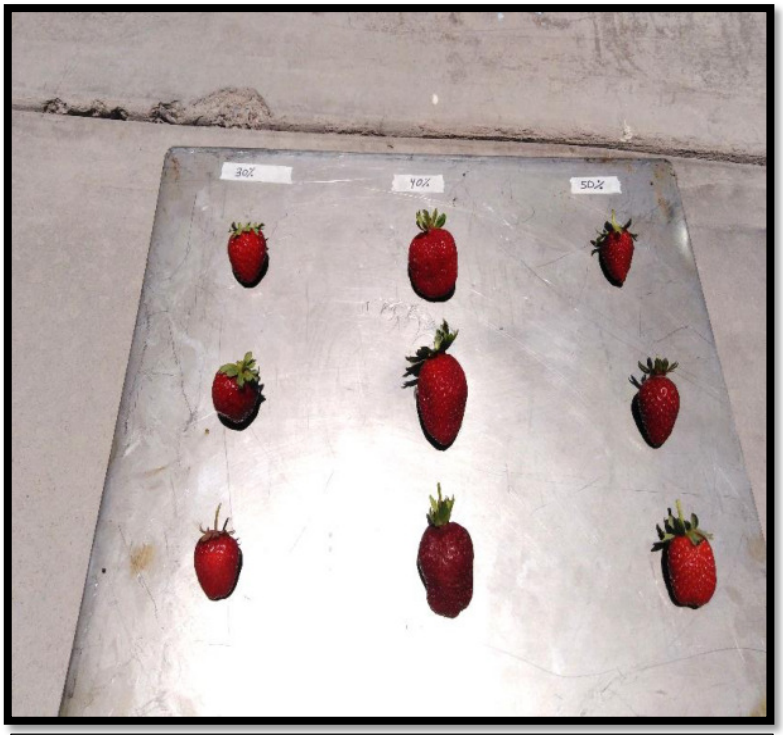


Figura 14: Fresas de acuerdo al nivel de compost aplicado. 30%, 40% y 50% en estado fresco.



Figura 15: Deshidratado de fresa para análisis de características funcionales.



Figura 16: Determinación de humedad.



Figura 17: Análisis de tamaño utilizando el calibrador digital.

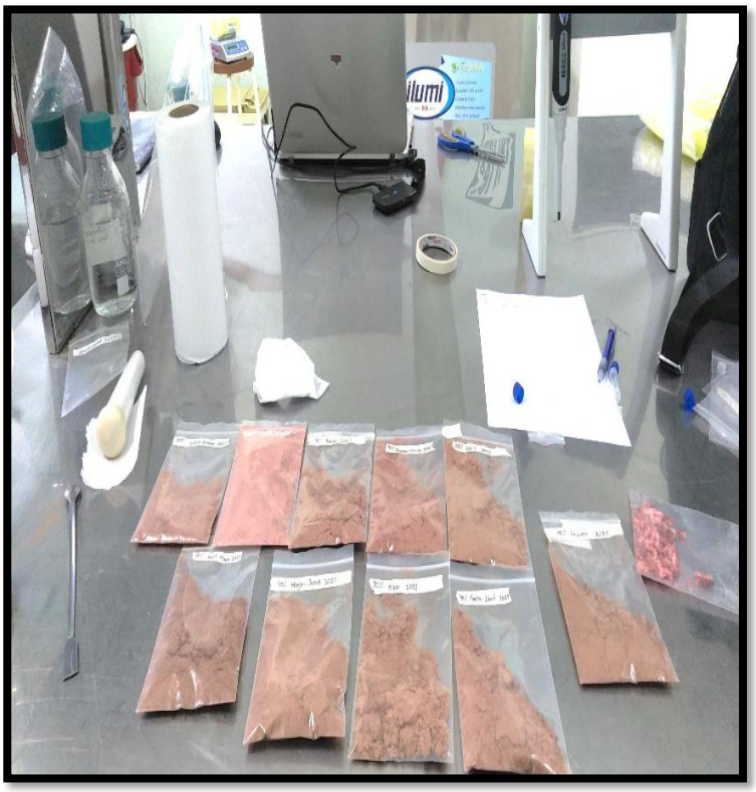


Figura 18: Fresa en polvo, para la post evaluación de características funcionales.



Figura 19: Mezcla de fresa en polvo y metanol/agua.

Anexo 4. Análisis de laboratorio de agua agrícola, suelo agrícola y compost.

Tabla B1. Informe de ensayo de agua agrícola.

SGS

INFORME DE ENSAYOS DE AGUA

CLIENTE:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA			**FECHA DE MUESTREO:**	03/09/2021
CULTIVO:	HORTALIZAS	**LOTE:**	AGUA (AGUA (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA))	**FECHA DE RECEPCIÓN:**	07/09/2021
ESTADO FENOLÓGICO:		**CÓDIGO:**	SA2102184	**FECHA DE EMISIÓN:**	16/09/2021

pH	6.7		Nitratos	0.01	meq/L
CE	0.40	dS/m	Sulfatos	1.84	meq/L
Calcio	1.77	meq/L	RAS	1.17	
Magnesio	0.44	meq/L	Boro	0.27	mg/L
Potasio	0.11	meq/L	Zinc	0.007	mg/L
Sodio	1.23	meq/L	Cobre	0.001	mg/L
Bicarbonato	1.160	meq/L	Manganeso	0.01	mg/L
Carbonato	0.01	meq/L	Hierro	0.01	mg/L
Cloruros	0.62	meq/L			

Muy Bajo | Bajo | Alto | Muy Alto

Se informa al tenedor de este documento que la información que contiene se limita únicamente a resultados de informes de ensayo.

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx.
Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Tabla B2. Informe de análisis de laboratorio (análisis químico) de agua agrícola.

SGS

INFORME DE ENSAYO
SA2102184 Rev. 0

A solicitud de:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA		
Por cuenta de:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA		
Producto descrito como:	Fertilizers	**Cantidad Muestras:**	1
Tipo de Análisis:	ANALISIS QUIMICO	**Fecha de Recepción:**	08/09/2021
Localidad de preparación:	CALLAO	**Fecha de Ensayo:**	Del 08/09/2021 Al 16/09/2021
Descripción del Estado y Condición de la Muestra:	En frasco de plástico con tapa Soluciones Peso aprox. de 340 g.		
Referencia Cliente:	OL233250 UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA		
Notas:	MUESTRAS RECIBIDAS		

Esquema	Método
SA_CLAW73	SGS-MN-ME-229 /Abril 2014 Rev. 02/ Soluciones de Fertirriego: Determinación de Carbonatos y Bicarbonatos
SA_COND2HA	SGS-MN-ME-250 /Abril 2014 Rev.00 / Soluciones de Fertirriego: Conductividad Eléctrica en Aguas
SA_IMS80T	SGS-MN-ME-225-/ Mayo 2014 Rev. 02 /ANÁLISIS DE AGUA DE FERTIRRIEGO – POR ICPMS
SA_PH32HA	SGS-MN-ME- 251 / Abril 2014 Rev.00 / Soluciones de Fertirriego: pH en Aguas
SA_UVWNO3	SGS-MN-ME-228/Noviembre 2014 Rev. 04/ Soluciones de Fertirriego: Determinación de Nitratos
SA_UVXCL	SGS-MN-ME-277/ Setiembre 2015 Rev. 00/ Aguas y Soluciones de Fertirriego: Determinación de Cloruros por UV-VIS
SA_UVXNH3	SGS-MN-ME-278/Octubre2015 R.00/ Aguas y Soluciones de Fertirriego:Determinación de Amonio por espectrofotometría UV-VIS

Elemento	CO3	CO3_PPM	HCO3	HCO3_PPM	C.E._SOL	B	Ca	Ca
Esquema	SA_CLAW73	SA_CLAW73	SA_CLAW73	SA_CLAW73	SA_COND2HA	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L	dS/m	mg/L	mg/L	meq/L
Limite de Detección	0.01	0.3	0.010	0.60	0.01	0.01	1	0.05
AGUA (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	<0.01	<0.3	1.160	70.76	0.40	0.27	35	1.77

Elemento	Dureza	DUREZA	Cu	Fe	H2PO4	K	K	Mg
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	°fH	ppm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	meq/L	mg/L
Limite de Detección	0.5	5	0.001	0.01	0.01	1.00	0.02	1.00
AGUA (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	11.0	110	<0.001	<0.01	<0.01	4.32	0.11	5.30

Elemento	Mg	Mn	Mo	Na	Na	Na_porcentaje	P	RAS
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T
Unidad	meq/L	mg/L	mg/L	mg/L	meq/L	%	mg/L	
Limite de Detección	0.08	0.01	0.01	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01
AGUA (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	0.44	<0.01	<0.01	28.32	1.23	34.75	<0.01	1.17

Elemento	SO4	SO4_ppm	Suma_Aniones	Suma_Cationes	Zn	Al	pH_SOL	Analista_lectura
Esquema	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_IMS80T	SA_PH32HA	SA_PH32HA
Unidad	meq/L	mg/L	meq/L	meq/L	mg/L	mg/L		
Limite de Detección	1.00	3.00	0.09	0.18	0.001	1.00	0.1	
AGUA (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	1.84	88.51	3.58	3.54	0.007	<1.00	6.7	NTC

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

INFORME DE ENSAYO
SA2102184 Rev. 0

Elemento	NO3	NO3	Cl_meq	Cl	NH4_MEQ	NH4
Esquema	SA_UVWNO3	SA_UVWNO3	SA_UVXCL	SA_UVXCL	SA_UVXNH3	SA_UVXNH3
Unidad	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L	meq/L	mg/L
Limite de Detección	0.01	0.01	0.03	1	0.01	0.01
AGUA (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	<0.01	<0.01	0.62	22	0.01	0.25

Emitido en Callao-Perú el , 16/09/2021

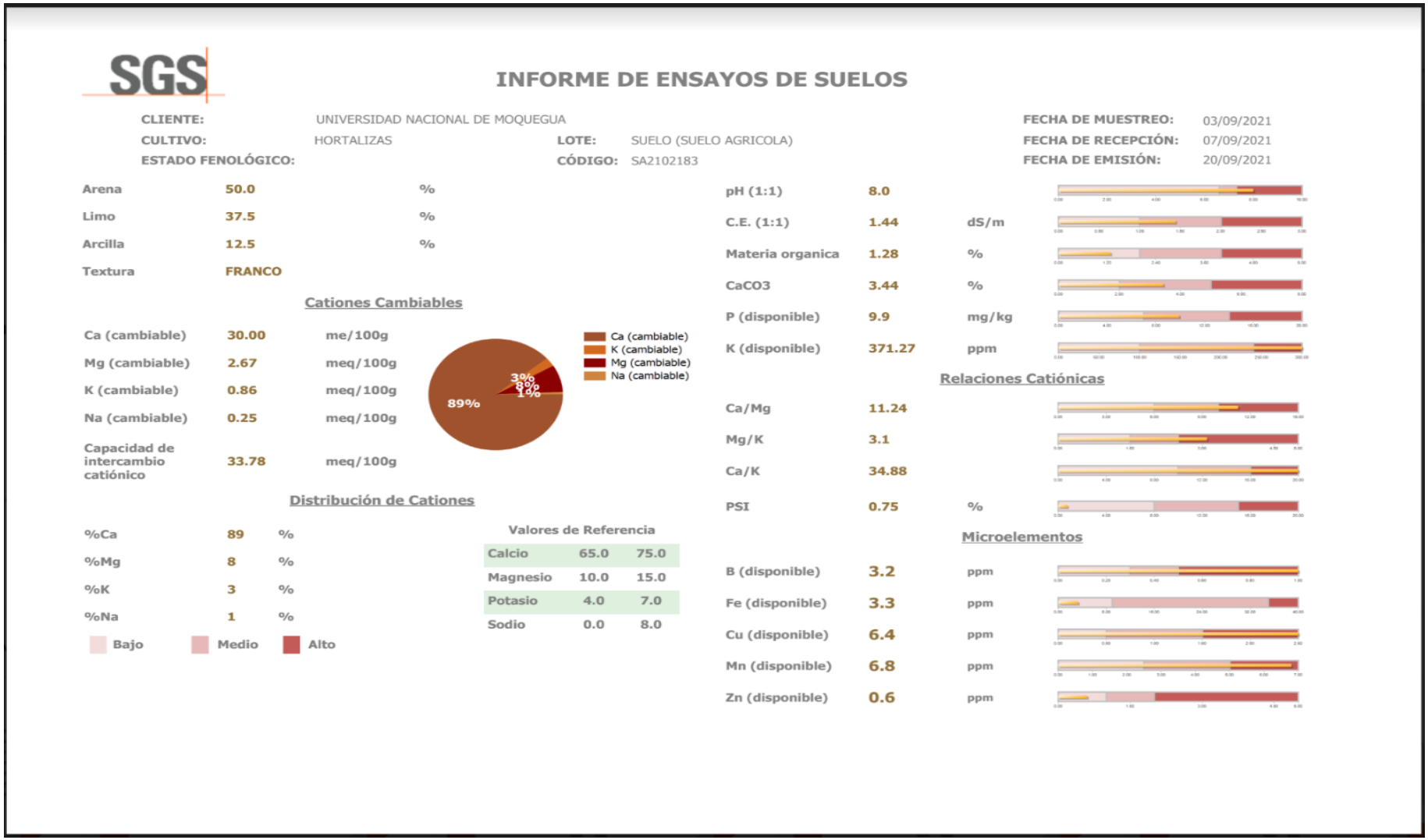
Eladio Muñoz Contreras
Supervisor de Laboratorio
C.B.P. 01516

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

Tabla B3. Informe de ensayo de suelo agrícola.



SGS

INFORME DE ENSAYOS DE SUELOS

CLIENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
CULTIVO: HORTALIZAS
LOTE: SUELO (SUELO AGRICOLA)
ESTADO FENOLÓGICO:
CÓDIGO: SA2102183

FECHA DE MUESTREO: 03/09/2021
FECHA DE RECEPCIÓN: 07/09/2021
FECHA DE EMISIÓN: 20/09/2021

Arena	50.0	%
Limo	37.5	%
Arcilla	12.5	%
Textura	FRANCO	

Cationes Cambiables

Ca (cambiable)	30.00	me/100g
Mg (cambiable)	2.67	meq/100g
K (cambiable)	0.86	meq/100g
Na (cambiable)	0.25	meq/100g
Capacidad de intercambio catiónico	33.78	meq/100g

Distribución de Cationes

%Ca	89	%
%Mg	8	%
%K	3	%
%Na	1	%

Bajo Medio Alto

Valores de Referencia		
Calcio	65.0	75.0
Magnesio	10.0	15.0
Potasio	4.0	7.0
Sodio	0.0	8.0

pH (1:1)	8.0	
C.E. (1:1)	1.44	dS/m
Materia organica	1.28	%
CaCO3	3.44	%
P (disponible)	9.9	mg/kg
K (disponible)	371.27	ppm

Relaciones Catiónicas

Ca/Mg	11.24
Mg/K	3.1
Ca/K	34.88
PSI	0.75 %

Microelementos

B (disponible)	3.2	ppm
Fe (disponible)	3.3	ppm
Cu (disponible)	6.4	ppm
Mn (disponible)	6.8	ppm
Zn (disponible)	0.6	ppm

Tabla B4. Informe de análisis de laboratorio (análisis físico - químico) de suelo agrícola.

SGS

INFORME DE ENSAYO
SA2102183 Rev. 0

A solicitud de:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Por cuenta de:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Producto descrito como:	Fertilizers
Tipo de Análisis:	ANALISIS QUIMICO
Localidad de preparación:	CALLAO
Descripción del Estado y Condición de la Muestra:	En bolsas de plástico con nudo Suelos
Referencia Cliente:	OL233250 UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Notas:	MUESTRAS RECIBIDAS
Cantidad Muestras:	1
Fecha de Recepción:	08/09/2021
Fecha de Ensayo:	Del 08/09/2021 Al 20/09/2021

Esquema	Método
SA_COND2H	SGS-MN-ME-190 /Abril 2015 Rev.02 / Suelos Agrícolas: Conductividad eléctrica
SA_CSB52Y	SGS-MN-ME- 268 /Marzo 2015 Rev. 00/ DETERMINACION DE BORO SOLUBLE POR UV-VIS
SA_DALH	SGS-MN-ME-217 / Agosto 2011 Rev. 00 / Suelos Agrícolas: Determinación de Aluminio e Hidrógeno Intercambiables (Acidez Intercambiable
SA_ICP12B	SGS-MN-ME-193 / Noviembre.2013 Rev.01 / Suelos Agrícolas: Carbonato de Calcio
SA_ICP58FC	SGS-MN-ME-263 / Diciembre 2014 Rev.00 /Suelos Agrícolas - Determinación de cationes cambiables por saturación de acetato de amonio-ICPOES.
SA_ICP58FD	SGS-MN-ME-262 / Diciembre 2014 Rev.00 /Suelos Agrícolas: Determinación de Cationes Disponibles por Saturaciónn con Acetato de Amonio-ICPOES
SA_MOV1D	SGS-MN-ME-212/ Agosto-2014 Rev 01 / Suelos Agrícolas: Materia Orgánica por Volumetría - Método Walkley y Black
SA_PDI8H	SGS-MN-ME-261/ Setiembre 2014 Rev. 00/ Suelos Agrícolas: Determinación Colorimétrica de Fósforo Disponible soluble en Bicarbonato de Sodio
SA_PH32H	SGS-MN-ME-188 / Diciembre 2014 Rev.02 / Suelos Agrícolas: pH en agua
SA_SNA2Q	SGS-MN-ME-219 / Marzo 2013 Rev. 02 / DETERMINACION DE MICROELEMENTOS DISPONIBLES: MANGANESO, COBRE, ZINC Y HIERRO EN SUELOS AGRICOLAS (MÉTODO DE OLSEN MODIFICADO)
SA_TEX1N	SGS-MN-ME-191 / Noviembre.2013 Rev.01 / Suelos Agrícolas: Textura
PMI_CHGR	Peso de Muestra Recibido
SCR32	Secado y tamizado de muestras < 2 Kg en variedad de mallas (Granulometria)

Elemento Esquema Unidad Limite de Detección	C.E. SA_COND2H dS/m 0.01	B_soluble SA_CSB52Y ppm 0.2	Al_cambiable SA_DALH me/100g 0.01	H_cambiable SA_DALH me/100g 0.01	% Acidez Intercambiable SA_DALH % 0.01	CaCO3 SA_ICP12B % 0.01	Saturación de Bases SA_ICP58FC % 	Ca_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01
SUELO AGRICOLA	1.44	3.2	--	--	--	3.44	100.00	30.00

Elemento Esquema Unidad Limite de Detección	CIC SA_ICP58FC me/100g 0.01	K_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01	% Na Intercambiable SA_ICP58FC % 0.01	Mg_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01	Na_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01	Mg_disponible SA_ICP58FD me/100g 0.01	Na_disponible SA_ICP58FD me/100g 0.01	Ca_disponible SA_ICP58FD me/100g 0.01
SUELO AGRICOLA	33.78	0.86	0.75	2.67	0.25	2.94	0.89	31.84

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

INFORME DE ENSAYO
SA2102183 Rev. 0

Elemento	K_disponible	Materia	N_total	P_disponible	pH (1:1 v/v)	Cu	Fe	Mn
Esquema	SA_ICP58FD	Orgánica	SA_MOV1D	SA_PDI8H	SA_PH32H	SA_SNA2Q	SA_SNA2Q	SA_SNA2Q
Unidad	ppm	SA_MOV1D	%	mg/kg		ppm	ppm	ppm
Limite de Detección	0.01	%	0.01	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1
		0.01						
SUELO AGRICOLA	371.27	1.28	0.06	9.9	8.0	6.4	3.3	6.8

Elemento	Zn	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Peso Muestra
Esquema	SA_SNA2Q	SA_TEX1N	SA_TEX1N	SA_TEX1N	SA_TEX1N	PMI_CHGR
Unidad	ppm	%	%	%		g
Limite de Detección	0.1	0.1	0.1	0.1		
SUELO AGRICOLA	0.6	50.0	12.5	37.5	Franco	610.0

Emitido en Callao-Perú el , 20/09/2021

Eladio Muñoz Contreras
Supervisor de Laboratorio
C.B.P. 01516

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

Tabla B5. Informe de análisis de laboratorio (análisis químico) de compost de orujo de uva variedad borgoña.

INFORME DE ENSAYO
SA2102182 Rev. 0

A solicitud de:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Por cuenta de:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Producto descrito como:	Fertilizers
Tipo de Análisis:	ANALISIS QUIMICO
Localidad de preparación:	CALLAO
Descripción del Estado y Condición de la Muestra:	En bolsas de plástico con nudo Suelos
Referencia Cliente:	OL233250 UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Notas:	MUESTRAS RECIBIDAS
Cantidad Muestras:	1
Fecha de Recepción:	08/09/2021
Fecha de Ensayo:	Del 08/09/2021 Al 20/09/2021

Esquema	Método
SCR32	Secado y tamizado de muestras < 2 Kg en variedad de mallas (Granulometria)
SA_COND2H	SGS-MN-ME-190 /Abril 2015 Rev.02 / Suelos Agrícolas: Conductividad eléctrica
SA_CSB52Y	SGS-MN-ME- 268 /Marzo 2015 Rev. 00/ DETERMINACION DE BORO SOLUBLE POR UV-VIS
SA_DALH	SGS-MN-ME-217 / Agosto 2011 Rev. 00 / Suelos Agrícolas: Determinación de Aluminio e Hidrógeno Intercambiables (Acidez Intercambiable
SA_ICP12B	SGS-MN-ME-193 / Noviembre.2013 Rev.01 / Suelos Agrícolas: Carbonato de Calcio
SA_ICP58FC	SGS-MN-ME-263 / Diciembre 2014 Rev.00 /Suelos Agrícolas - Determinación de cationes cambiables por saturación de acetato de amonio-ICPOES.
SA_ICP58FD	SGS-MN-ME-262 / Diciembre 2014 Rev.00 /Suelos Agrícolas: Determinación de Cationes Disponibles por Saturaciónn con Acetato de Amonio-ICPOES
SA_MOV1D	SGS-MN-ME-212/ Agosto-2014 Rev 01 / Suelos Agrícolas: Materia Orgánica por Volumetría - Método Walkley y Black
SA_PDI8H	SGS-MN-ME-261/ Setiembre 2014 Rev. 00/ Suelos Agrícolas: Determinación Colorimétrica de Fósforo Disponible soluble en Bicarbonato de Sodio
SA_PH32H	SGS-MN-ME-188 / Diciembre 2014 Rev.02 / Suelos Agrícolas: pH en agua
SA_SNA2Q	SGS-MN-ME-219 / Marzo 2013 Rev. 02 / DETERMINACION DE MICROELEMENTOS DISPONIBLES: MANGANESO, COBRE, ZINC Y HIERRO EN SUELOS AGRICOLAS (MÉTODO DE OLSEN MODIFICADO)
SA_TEX1N	SGS-MN-ME-191 / Noviembre.2013 Rev.01 / Suelos Agrícolas: Textura
PMI_CHGR	Peso de Muestra Recibido

Elemento Esquema Unidad Limite de Detección	C.E. SA_COND2H dS/m 0.01	B_soluble SA_CSB52Y ppm 0.2	Al_cambiable SA_DALH me/100g 0.01	H_cambiable SA_DALH me/100g 0.01	% Acidez Intercambiable SA_DALH % 0.01	CaCO3 SA_ICP12B % 0.01	Saturación de Bases SA_ICP58FC % 0.01	Ca_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01
COMPOST (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	31.30	22.3	--	--	--	7.90	100.00	33.22

Elemento Esquema Unidad Limite de Detección	CIC SA_ICP58FC me/100g 0.01	K_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01	% Na Intercambiable SA_ICP58FC % 0.01	Mg_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01	Na_cambiable SA_ICP58FC me/100g 0.01	Mg_disponible SA_ICP58FD me/100g 0.01	Na_disponible SA_ICP58FD me/100g 0.01	Ca_disponible SA_ICP58FD me/100g 0.01
COMPOST (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	64.77	16.46	14.73	5.55	9.54	11.52	48.53	63.87

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

SGS del Perú S.A.C. Av. Elmer Faucett 3348 - Callao 1 t (51-1) 517.1900 f (51-1) 517.4089 www.pe.sgs.com

Miembro del Grupo SGS

INFORME DE ENSAYO
SA2102182 Rev. 0

Elemento	K_disponible	Materia	N_total	P_disponible	pH (1:1 v/v)	Cu	Fe	Mn
Esquema	SA_ICP58FD	Orgánica	SA_MOV1D	SA_PDI8H	SA_PH32H	SA_SNA2Q	SA_SNA2Q	SA_SNA2Q
Unidad	ppm	SA_MOV1D	%	mg/kg		ppm	ppm	ppm
Limite de Detección	0.01	%	0.01	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1
		0.01						
COMPOST (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	24311.15	19.98	1.00	264.3	6.4	0.6	1.3	8.2

Elemento	Zn	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Peso Muestra
Esquema	SA_SNA2Q	SA_TEX1N	SA_TEX1N	SA_TEX1N	SA_TEX1N	PMI_CHGR
Unidad	ppm	%	%	%		g
Limite de Detección	0.1	0.1	0.1	0.1		
COMPOST (UNIVERSIDAD NACIONAL MOQUEGUA)	4.8	80.0	15.0	5.0	Franco Arenoso	700.0

Emitido en Callao-Perú el , 20/09/2021

Eladio Muñoz Contreras
Supervisor de Laboratorio
C.B.P. 01516

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos : MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° : 72441944
Correo electrónico : MPULLCHS@GMAIL.COM
Teléfono/Celular : 942603610

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : "EFECTO DEL COMPOST DE ORUJO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa*) EN POSTCOSECHA".
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : CIENCIAS AGRÍCOLAS (4.00.00)
c) Fecha de publicación : 29/12/2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 01325087
c) ORCID : https://orcid.org/0000-0003-2307-9690

FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 72441944
NOMBRES Y APELLIDOS : MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (úniçamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(__X__) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 72441944

NOMBRES Y APELLIDOS : MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS

FECHA : 05/07/2023



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS,
bachiller de la Escuela Profesional de: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI Nº. 72441944, autor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional, denominado:

"EFECTO DEL COMPOST DE ORUJO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA FRESA (*Fragaria x ananassa*) EN POSTCOSECHA".

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 05/07/2023



Huella digital

Nombres y Apellidos: MILAGROS ORNELLA PULLCHS ARIAS
DNI: 72441944

35

Document Information

Analyzed document	TESIS MILAGROS PULLCHS ARIAS.versión final para antiplagio_1-5-23.docx (D169386329)
Submitted	6/2/2023 2:46:00 AM
Submitted by	MSc.MARIO ROGER COTACALLAPA SUCAPUCA
Submitter email	mcotacallapas@unam.edu.pe
Similarity	3%
Analysis address	mcotacallapas.unampe@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**Marco Morales 2022 05 19(1).docx** Document Marco Morales 2022 05 19(1).docx (D138124161)	6
SA	**andreaguallpa.docx** Document andreaguallpa.docx (D110963150)	3
SA	**cdgn505156_25067_20170722_035233450.docx** Document cdgn505156_25067_20170722_035233450.docx (D29780564)	2
SA	**CRISTINA MATAMOROS FELIPE 2016.pdf** Document CRISTINA MATAMOROS FELIPE 2016.pdf (D76176468)	3
SA	**ESTHER MARTÍN PRIETO 2014.pdf** Document ESTHER MARTÍN PRIETO 2014.pdf (D76429450)	1
SA	**PROYECTO DE MANEJO POST COSECHA DE LA FRUTILLA.docx** Document PROYECTO DE MANEJO POST COSECHA DE LA FRUTILLA.docx (D109101515)	1
SA	**Tesis Jenny Garcés Final Urkund.docx** Document Tesis Jenny Garcés Final Urkund.docx (D110866283)	1
SA	**Vargas Evelin - Urkund.docx** Document Vargas Evelin - Urkund.docx (D128178215)	5
SA	**Informe 3- fresas.docx** Document Informe 3- fresas.docx (D52615125)	1
SA	**06.-TFG_Alberto Tejero_ANTIOXIDANTES FRUTOS ROJOS.pdf** Document 06.-TFG_Alberto Tejero_ANTIOXIDANTES FRUTOS ROJOS.pdf (D53796035)	2
SA	**TESIS RECB. GELATINA EN FRESAS.docx** Document TESIS RECB. GELATINA EN FRESAS.docx (D13106334)	1