

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE FERTIRRIEGO EN EL RENDIMIENTO DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SIHUAYPAMPA- PAUCARTAMBO - CUSCO

PRESENTADO POR:

Bach. EDITH QUISPE IHUACLLANCO

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE **INGENIERO AGRÓNOMO.**

ASESOR:

Dr. CARLOS JESÚS BACA GARCÍA

CUSCO – PERÚ

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: "EFECTO DE LA

APLICACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE FERTIRRIEGO EN EL RENDIMIENTO

DE FRESA (Fragaria x ananassa) BATO CONDICIONES DE FRIEDOR EN LA C.G. DE SINDYAPAMPA-PAUCARTAMBO - CUSCO, 2022-2023

presentado por: Edith Quispe Huacallanco con DNI Nro.: 74458913

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Agrónomo

		(X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 24 de octubre de 2023

Post firma: Dr. Carlos Jesús BACA GARCÍA

Nro. de DNI: 23952085

ORCID del Asesor: 0000-0002-8284-0614

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: [oid: 27259:279956430](#)

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE APLICACION DE 3 FRECUENCIAS DE FERTIRRIEGO EN RDTO DE FRESA PAUCARTAMBO

AUTOR

EDITH QUISPE IHUACLANCO

RECuento DE PALABRAS

33440 Words

RECuento DE CARACTERES

167017 Characters

RECuento DE PÁGINAS

156 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.4MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 24, 2023 10:12 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 24, 2023 10:14 AM GMT-5

● **8% de similitud general**

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

- 8% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Coincidencia baja (menos de 25 palabras)

DEDICATORIA

A **Dios** por estar en mi camino y por fortalecerme para seguir avanzando hacia adelante y no rendirme ante las muchas circunstancias que se presentaban en el camino, fortaleciéndome para no desfallecer en el intento.

A mis queridos padres **Macario Julio Quispe Tecse** y **Anaclea Ihuacllanco Gutiérrez**, por gran apoyo, dedicación y consejos que me brindo para lograr este objetivo y por su apoyo en los momentos necesitados y más que todo por la motivación que me brindó para seguir adelante.

A mis hermanas **Greta, Cinthia, Julio Salvador, Alexander** y **Anais** por la motivación y el apoyo que siempre me brindaron día a día para lograr este sueño.

También a todas las personas que me acompañaron en la vida universitaria y presentes en los momentos compartidos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme, guiarme y fortalecerme durante todo el proceso para no desfallecer y superar las dificultades que se presentaron en el transcurso.

A mi alma mater, la Tricentenaria Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por darme la oportunidad de continuar mi formación profesional.

A mi querida Facultad de Ciencias Agrarias, que me permitió acceder a sus aulas durante los años de estudio, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía.

Al Dr. Carlos Jesús Baca García, por haberme guiado y orientado durante todo el desarrollo del presente trabajo de investigación y estoy muy agradecida por su amistad brindada y su confianza.

A todos mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía quienes me brindaron sus conocimientos a través del intercambio de sus experiencias para mi formación profesional.

Al grupo de estudios en ingeniería de riego (GEIR), por experiencias compartidas que suman al conocimiento.

A mis queridos amigos: Dilmar Barrientos, Dionicio Suca, Diana Elaquita, Erick Garcia, Prof. José M. Corrales y demás amigos quienes me apoyaron, motivaron y compartieron sus conocimientos.

A mis compañeros del código 2016-1 y de diferentes códigos con quienes compartimos las aulas de alegría, tristeza y diversiones que siempre lo tendré presente.

A mis tías: Victoria Condori, Victoria Quispe, Nancy, Valentina Ihuacllanco y Catalina Quispe. A mis tíos: Santos Gutiérrez, Luciano Ihuacllanco, Placido Ihuacllanco, Lucio Ccoyo. A mis primos: Miguel, Rosa María y Celia.

Agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo y colaboraron ya sea de manera directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCION	xv
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	1
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.1.1 Objetivos específicos	3
2.2 JUSTIFICACIÓN	4
III. HIPOTESIS	5
3.1 HIPÓTESIS GENERAL	5
3.1.1 Hipótesis específicas.....	5
IV. MARCO TEORICO.....	6
4.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO	6
4.2 GENERALIDADES	6
4.2.1 Origen	6
4.2.2 Clasificación taxonómica.....	7
4.2.3 Producción.....	7
4.3 DESCRIPCION BOTANICA	8
4.3.1 Descripción botánica de los órganos.....	8
4.4 PROPAGACIÓN POR DIVISION DE CORONAS.....	9
4.5 DIVERSIDAD	10
4.6 REQUERMIENTO EDAFOCLIMATICOS	11
4.7 SITUACION DE FRESA EN EL PERU	13
4.7.1 Variedades cultivadas en el Perú.....	13
4.7.2 Zonas productoras de fresas en el Perú.....	13
4.8 MANEJO DEL CULTIVO	13

4.9 COSECHA Y MANEJO POSTCOSECHA	16
4.10 PLAGAS Y ENFERMEDADES	18
4.10.1 Plagas.....	18
4.10.2 Enfermedades.....	19
4.11 VALOR NUTRICIONAL	20
4.12 FERTIRRIGACION	20
4.12.1 Concepto.....	20
4.12.2 Equipos de Inyección de fertilizantes	22
4.12.3 Fertilizantes para la fertirrigación	23
4.12.4 El riego.....	25
4.12.5 Riego localizado por goteo.....	27
4.13 ASPECTOS GENERALES DE CÁLCULO DE LA PLANILLA DE RIEGO	31
4.13.1 Relación agua - suelo - planta.....	31
4.13.2 La evapotranspiración.....	31
4.13.3 Coeficiente único del cultivo (Kc)	33
4.13.4 Capacidad de Campo (CC):	34
4.13.5 Punto de Marchitez Permanente (PMP).	34
4.13.6 Lamina neta	34
4.13.7 Eficiencia de riego (Ef)	36
4.13.8 Lamina bruta de riego (Lb)	36
4.13.9 Necesidades netas.....	37
4.13.10 Necesidades totales	37
4.13.11 Parámetros de riego	38
4.13.12 Tiempo de riego (Tr).....	38
4.13.13 Precipitación horaria del sistema	39
4.14 INVERNADEROS Y/O FITOTOLDOS	39
4.14.1 Invernadero.....	39
4.14.2 Condiciones para la elección del invernadero	40

4.15.3	Tipos de invernaderos.....	40
4.14.4	Orientación del invernadero	41
4.14.5	Altura	41
4.14.6	Estructura y materiales de cobertura.....	42
4.15.8	Control climático de los invernaderos.....	42
4.15	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	42
4.16	BASE TEORICA DE COMPARACIÓN ENTRE PROMEDIOS DE DOS POBLACIONES	43
4.16.1	Concepto.....	43
4.16.2	Límites de confianza para estimar la diferencia entre los promedios de dos poblaciones	44
4.16.3	Prueba de hipótesis sobre promedios	45
4.16.4	Análisis de dos tratamientos con variantes NO pareados.....	46
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
5.1	DATOS GENERALES	50
5.1.1	Tipo de investigación.....	50
5.1.2	Ubicación temporal y espacial.....	50
5.1.3	Temporalidad	52
5.1.4	Accesibilidad	52
5.2	MATERIALES Y METODOS	52
5.2.1	Material biológico	52
5.2.2	Insumos químicos	52
5.2.3	Accesorios para la instalación de riego localizado por goteo.....	53
5.2.4	Materiales para acolchado	54
5.2.5	Equipos.....	54
5.2.6	Software.....	54
5.2.7	Material de campo.....	55
5.3	METODOLOGIA	56
5.3.1	Diseño experimental	57

5.3.2	Muestreo del Suelo	60
5.3.3	Análisis de suelo	60
5.4	INFORMACION BASICA DEL TERRENO	62
5.5	MATERIAL BIOLÓGICO.....	63
5.6	FERTILIZANTES EMPLEADOS	64
5.6.1	Nitrato de amonio.....	64
5.6.2	Fosfato monoamónico (MAP).....	65
5.6.3	Sulfato de potasio	65
5.7	CÁLCULO DE LA PLANILLA DE MANEJO DE RIEGO	66
5.8	INSTALACION Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	75
5.8.1	Labores Pre culturales	75
5.8.2	Labores culturales.....	78
5.9	EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES	84
5.9.1	Rendimiento	84
5.9.2	Características biométricos	85
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	88
6.1	RENDIMIENTO DEL FRUTO	88
6.1.1	Rendimiento del fruto (t/ha).....	88
6.2	CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL FRUTO.....	98
6.2.1	Número de frutos por planta.....	98
6.2.2	Peso de fruto (g)	108
6.2.3	Diámetro polar del fruto (cm).....	118
6.2.4	Diámetro ecuatorial de fruto (cm)	128
VII.	CONCLUSIONES.....	138
7.1	PARA RENDIMIENTO.....	138
7.1.1	Para características biométricas del fruto.....	138
VIII.	SUGERENCIAS	140
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	141
	ANEXOS	147

Anexo 1: Análisis de suelo	148
Anexo 2: Análisis de agua	149
Anexo 3: Cálculo de fertilizantes	150
Anexo 4: Presupuesto	156
Anexo 5: Planilla de manejo de riego	157
Anexo 6: Evaluación de las variables	161
Anexo 7: Panel fotográfico	167

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variedades de fresa (Fragaria x ananassa).....	10
Tabla 2. Plagas principales en el cultivo de fresa.....	18
Tabla 3. Principales enfermedades en el cultivo de fresa.....	19
Tabla 4. Valor nutricional de la fresa en 100 gr	20
Tabla 5. Resultados de Análisis de suelo.....	61
Tabla 6. Cultivos por años	63
Tabla 7. Fases de desarrollo del cultivo de fresa	68
Tabla 8. Planilla de manejo de riego	73
Tabla 9. Resumen de la planilla de riego y aplicación de fertirriego	74
Tabla 10. Calibre del fruto.....	85
Tabla 11. Rdto de fruto de 30 plantas de los 4 tratamientos	88
Tabla 12. Resumen de análisis de resultados de rendimiento de T1 y T2.....	89
Tabla 13. Resumen de análisis de resultados del rendimiento de T1-T3	90
Tabla 14. <i>Resultados de rendimiento del fruto T1 – T4</i>	91
Tabla 15. Resumen del análisis de resultados de rendimiento de T2 – T3.....	93
Tabla 16. Resumen del análisis de resultados de rendimiento de T2 – T4.....	94
Tabla 17. Resumen del análisis de resultados de rendimiento de T3 – T4.....	96
Tabla 18. <i>Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para Rdto (t/ha)</i>	97
Tabla 19. Número de frutos/planta de 30 plantas de fresa de los cuatro tratamientos	98
Tabla 20. Resumen de análisis de resultados de número de fruto T1-T2.....	99
Tabla 21. Resumen de análisis de resultados de número de frutos de T1 - T3	100
Tabla 22. Resumen de análisis de resultados de número de fruto/planta de T1 – T4	101
Tabla 23. Resumen de análisis de resultados de número de fruto de T2 – T3.....	103
Tabla 24. Resumen del análisis de resultados de número de frutos/planta de T2 – T4.....	104
Tabla 25. Resumen del análisis de resultados de número de frutos/planta de T3 – T4.....	106

Tabla 26. <i>Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para N° de fruto/planta (g).</i>	107
Tabla 27. <i>Peso de fruto de 30 plantas de fresa de los 4 tratamientos</i>	108
Tabla 28. <i>Resumen de análisis de resultados del peso del fruto (g) de T1-T2</i>	109
Tabla 29. <i>Resumen de análisis de resultados de peso del fruto (g) de T1 – T3</i>	110
Tabla 30. <i>Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T1 – T4</i>	112
Tabla 31. <i>Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T2 – T3</i>	113
Tabla 32. <i>Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T2 – T4</i>	114
Tabla 33. <i>Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T3 – T4</i>	116
Tabla 34. <i>Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para peso de fruto/planta (g)</i>	117
Tabla 35. <i>Diámetro polar del fruto (cm) de 30 plantas de fresa de los cuatro tratamientos</i>	118
Tabla 36. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) T1-T2</i>	119
Tabla 37. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) T1 -T3</i>	120
Tabla 38. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) de T1-T4</i>	121
Tabla 39. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm). T2-T3</i>	123
Tabla 40. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) de T1-T4</i>	124
Tabla 41. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) de T3-T4</i>	126
Tabla 42. <i>Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para D. polar (cm).</i>	127
Tabla 43. <i>Diámetro ecuatorial del fruto (cm) de 30 plantas de fresa de los cuatro tratamiento</i>	128
Tabla 44. <i>Resumen de análisis de resultados de diámetro ecuatorial (cm) T1-T2</i>	129
Tabla 45. <i>Resumen de análisis de resultados diámetro ecuatorial del fruto (cm) T1-T3</i>	130
Tabla 46. <i>Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T1-T4</i>	132
Tabla 47. <i>Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T2-T3</i>	133
Tabla 48. <i>Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T2-T4</i>	134
Tabla 49. <i>Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T3-T4</i>	136
Tabla 50. <i>Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para D. ecuatorial (cm)</i>	137

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la planta de la fresa (Fragaria x ananassa).....	9
Figura 2. Estructura del bulbo en riego por goteo	29
Figura 3. Forma de bulbo en base a la textura	30
Figura 4. Tanque de evaporación clase A.....	32
Figura 5. Raíz de la fresa dividida en porcentaje	35
Figura 6. Mapa político provincia de Paucartambo	51
Figura 7. Ubicación del fitotoldo en Google Earth	51
Figura 8. Flujograma de información básica del terreno	56
Figura 9. Flujograma del cálculo de la planilla de riego.....	56
Figura 10. Flujograma de la instalación y conducción del experimento.....	57
Figura 11. Disposición del campo experimental.....	59
Figura 12. Croquis del Campo experimental.....	59
Figura 13. Sistema de plantación.....	60
Figura 14. Hidrante del sistema de riego de la Comunidad Campesina de Sihuaypampa	62
Figura 15. Ubicación del depósito de agua en el tanque.....	62
Figura 16. Esquejes de fresa variedad Sabrina	64
Figura 17. Sensor de humedad Relativa.....	66
Figura 18. Cubeta “balde” evaporímetro	67
Figura 19. La curva única del Kc de la fresa según el Boletín 56 FAO.....	69
Figura 20. Variación de la humedad relativa por mes durante el Estudio.....	75
Figura 21. Preparación del Terreno	75
Figura 22. Elevación de camellones	76
Figura 23. Cabezal de riego.....	77
Figura 24. Instalación de sistema de riego.....	77

Figura 25. Marcado y perforado del plástico mulch.....	78
Figura 26. Trasplante de los esquejes de fresa	79
Figura 27. Inyección de nutrientes mediante el inyector venturi.....	81
Figura 28. Eliminación de las inflorescencias	81
Figura 29. Etiquetado de las plantas.....	82
Figura 30. Enfermedad en la hoja.....	83
Figura 31. Cosecha en fresas.....	84
Figura 32. Peso de frutos/planta.....	84
Figura 33. Numero de frutos/planta	85
Figura 34. Peso del fruto (g)	86
Figura 35. Diámetro ecuatorial del fruto (cm).....	86
Figura 36. Diámetro polar del fruto (cm)	87

RESUMEN

La escasez de agua y la disminución de los recursos hídricos en Perú han sido una preocupación creciente en los últimos años debido al cambio climático, la falta de una gestión adecuada de los recursos. El fertirriego por goteo permite utilizar el agua de manera más eficiente y suministra nutrientes al mismo tiempo, que proporciona una distribución controlada y precisa del agua directamente a la zona de las raíces de las plantas, minimizando las pérdidas por evaporación y lixiviación.

En el presente trabajo de investigación titulado “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE FERTIRRIEGO EN EL RENDIMIENTO DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SIHUAYPAMPA – PAUCARTAMBO – CUSCO”, que tuvo como objetivo general: evaluar el efecto de la aplicación de tres frecuencias de fertirriego por goteo en la producción del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Sabrina, bajo condiciones de fitotoldo en la Comunidad Campesina de Sihuaypampa – Paucartambo.

El presente trabajo se realizó del 28 de agosto del 2022 al 16 de marzo del 2023, ubicado en el sector de Qotoylabran de la Comunidad Campesina de Sihuaypampa del Distrito y Provincia Paucartambo. Situado a una altitud 2906 m.

Se utilizó un área 100 m² bajo fitotoldo, se utilizó el diseño experimental de diseño apareado, se tuvieron 4 tratamientos. Se efectuó el análisis de Comparaciones entre promedios de dos poblaciones dentro de ello el análisis de dos tratamientos con variantes NO pareados y las variables evaluadas fueron: rendimiento del fruto, número de frutos/planta, peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial del fruto.

Se tuvo 4 camellones y los tratamientos T1, T2, T3 y T4 con las frecuencias de fertirriego de dos, tres, cuatro días y testigo respectivamente. Cada camellón estuvo constituido por 3

hileras de plantas con un distanciamiento entre hilera de 0.20 m y 0.30 m entre plantas en 16 m. lineales y en cada hilera se colocó una línea de cintas de goteo autocompensantes y el nivel de fertilización aplicado fue: 250-180-300 asignados para las tres parcelas, sin embargo, las cantidades se calcularon para cada tratamiento según al intervalo de fertirriego y los fertilizantes que se utilizaron fue: nitrato de amonio N 33%, fosfato monoamónico N 12%, P_2O_5 61% y Sulfato de potasio K_2O 50%.

Las cosechas se realizaron con una frecuencia de dos veces por semana, durante las 10 evaluaciones. La frecuencia de fertirriego (T3) de 4 días presentó un mayor rendimiento que los demás tratamientos llegando a obtener 34.20 t/ha; en cuanto a las características biométricas del fruto como número de fruto por planta obtuvo el T3 con 30.93 frutos, peso del fruto obtuvo el T2 con 26.36 g, diámetro polar del fruto obtuvo el T2 con 4.47 cm y diámetro ecuatorial del fruto obtuvo el T3 con 3.83 cm.

Palabras clave: Fertirrigación, evapotranspiración, lamina neta de riego.

INTRODUCCION

La fresa (*Fragaria x ananassa*) es una de las especies de gran importancia debido a los numerosos beneficios y usos en el mundo por su valor nutricional, beneficios para la salud, versatilidad culinaria y su contribución a la economía agrícola (DGIA, 2008). Gracias al mejoramiento genético se han obtenido variedades de alto rendimiento, como la variedad Sabrina (DOMINGUEZ, P. 2012). Además, la fresa es una fruta muy demandada en el mercado debido a su sabor y propiedades nutricionales, lo que la convierte en un cultivo rentable para los agricultores (DGIA, 2008).

El cultivo de fresas es una actividad agrícola que ha ganado popularidad en los últimos años debido a la creciente demanda de esta fruta y a las condiciones favorables para su desarrollo en diferentes regiones (DGIA, 2008). Esta actividad requiere de un manejo técnico especializado y puede realizarse tanto en campo abierto como en invernaderos. El riego por goteo, entre otras técnicas, se ha vuelto fundamental para asegurar un suministro óptimo de agua y nutrientes, lo que conlleva a un aumento en la productividad y calidad de los cultivos. En este sentido, es importante conocer los aspectos clave del cultivo de fresas, desde la selección del terreno y las variedades adecuadas, hasta la prevención y control de plagas y enfermedades (OLIVERA, J. 2012).

En los últimos años a nivel mundial, ha habido avances significativos en el cultivo de fresas gracias al desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas, como la implementación de túneles e invernaderos, sistemas de iluminación LED, sensores y monitoreo digital, sistemas de riego y fertilización automatizados. Además, estos avances también han contribuido a la disponibilidad de fresas frescas durante todo el año, satisfaciendo la demanda del mercado.

En el Perú, también ha habido avances tecnológicos en el cultivo de fresa que han contribuido a mejorar la producción y la calidad de esta fruta. El uso de túneles e invernaderos en el cultivo de fresas, sistemas de riego y fertirrigación automatizados que permiten una

administración precisa del agua y los nutrientes. La optimización del agua en la Sierra del Perú es de suma importancia debido a las características geográficas y climáticas de la región y hacer frente a los desafíos derivados del cambio climático. Implementar prácticas de riego eficientes y tecnologías adecuadas es necesario para maximizar el uso sostenible del recurso hídrico (DGIA, 2008).

En la región Cusco el cultivo de fresa tiende a incrementarse en la producción con las nuevas tecnologías uno de los lugares es el Valle Sagrado de los Incas así como también el resto de las provincias. El bajo nivel de tecnificación del sistema de producción del cultivo de fresa, así como el inadecuado manejo de riego, la ineficiencia de fertirriego y su desconocimiento del mismo conllevan al uso ineficiente del recurso hídrico lo que da lugar a generar bajos rendimientos.

La Comunidad Campesina de Sihuaypampa, está en una etapa temprana de adopción de este cultivo, por lo que es necesario realizar un trabajo de investigación en esta comunidad. El objetivo principal de este estudio es de evaluar el EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE FERTIRRIEGO EN EL RENDIMIENTO DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SIHUAYPAMPA– PAUCARTAMBO - CUSCO.

La autora.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La escasez de agua en el mundo para uso en la agricultura y una urbanización creciente fuerzan a los productores agrícolas a adoptar y desarrollar nuevas tecnologías como la fertirrigación, en esta situación se espera que el cultivo sea proveído de todos los nutrientes necesarios para la obtención de altos rendimientos (FAO, 2019). En la fertirrigación una mala formulación de la solución de fertilizantes o una aplicación inadecuada pueden causar desbalances en la disponibilidad de nutrientes, lo que afecta negativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas. Es esencial ajustar correctamente las concentraciones de nutrientes y seguir las recomendaciones específicas para cada cultivo (VIDAL, I. 2019).

En la sierra del Perú la adopción de las tecnologías de riego y fertirriego es todavía reciente, pero con el tiempo remplazarán al riego tradicional a medida que la demanda de la población para el agua dulce imponga presión a los recursos hídricos. Por ello urge adaptar esta tecnología para mejorar la producción, por lo que es esencial ajustar correctamente las concentraciones de nutrientes y seguir las recomendaciones específicas para cada cultivo.

A nivel del Distrito y Provincia de Paucartambo, en la actualidad por ser un cultivo de inicio, no se conoce las tecnologías de producción y se tiene bajos rendimientos; las prácticas de fertirriego actuales generalmente se basan en la experiencia y conocimiento de los agricultores lo que nos lleva a subestimar o sobrestimar las dosis de fertilización aplicada afectando la productividad por lo que no se tiene el conocimiento sobre el uso del recurso hídrico de forma óptima, siendo como alternativa el uso de fertirrigación. El propósito del presente trabajo es evaluar el efecto de aplicación de tres frecuencias de fertirriego en el rendimiento de fresa aplicados mediante el riego por goteo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema General

¿Cuál es el efecto de aplicación de tres frecuencias de fertirriego en el rendimiento de fresa (*fragaria x ananassa*) bajo condiciones de fitotoldo en la comunidad campesina de Sihuaypampa – Paucartambo - cusco?

Problemas Específicos

- ¿Qué efecto tendrá la aplicación de diferentes frecuencias de fertirriego en el rendimiento del cultivo de fresa?
- ¿Cuál será el efecto de aplicación de tres frecuencias de fertirriego en las características biométricas del fruto en el cultivo de fresa tales como: número de frutos/planta, peso del fruto/planta, diámetro ecuatorial y diámetro polar?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de tres frecuencias de fertirriego en el rendimiento de fresa (*fragaria x ananassa*) bajo condiciones de fitotoldo en la comunidad campesina de Sihuaypampa - Paucartambo – cusco.

2.1.1 Objetivos específicos

- Comparar el efecto de aplicación de tres frecuencias de fertirriego en el rendimiento del cultivo de fresa.
- Comparar el efecto de aplicación de tres frecuencias de fertirriego en las características biométricos del fruto en el cultivo de fresa tales como: número de frutos/planta, peso del fruto/planta, diámetro ecuatorial y diámetro polar.

2.2 JUSTIFICACIÓN

Dada la importancia del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) actuales que se está introduciendo en nuestra región, principalmente en la provincia de Paucartambo, resulta imprescindible conocer los sistemas de producción y las tecnologías aplicadas. Para aprovechar de manera eficiente el recurso hídrico se ve la necesidad de conocer la cantidad de nutrientes que requiere el cultivo de fresa mediante el sistema de riego, así de esta manera elevar los niveles de rendimiento. Por lo expuesto anteriormente es necesario evaluar el efecto de tres frecuencias de fertirriego en el Rendimiento del cultivo de fresa.

- Teniendo en consideración el avance constante de la tecnología agrícola, adopción de nuevos cultivos y la adaptación de nuevas variedades de fresa a los mercados, se detecta la necesidad de acoger y adaptar nuevas tecnologías y/o técnicas de cultivo de fresa, tales como la incorporación de nutrientes mediante el riego por goteo y las frecuencias de aplicación de la misma, que incrementen los rendimientos de la fresa y paralelamente los ingresos económicos de los productores de fresa.
- Desde una perspectiva de investigación, implica la implementación de la tecnología del riego por goteo. Se ha observado que, en nuestra provincia de Paucartambo, existe una ineficiente aplicación de fertilizantes, lo cual afecta negativamente la capacidad de las plantas para producir frutos de mayor tamaño y/o cantidad. Por esta razón es que esta investigación evalúa el efecto del fertirriego en las características biométricas del fruto, como el peso por planta, el número de frutos por planta, el diámetro polar y el diámetro ecuatorial. A través de este estudio se busca obtener información relevante que permita mejorar la eficiencia de la producción del cultivo de fresas en la provincia de Paucartambo optimizando de esta manera el uso de fertilizantes y logrando frutos de mejor calidad y rendimiento.

III. HIPOTESIS

3.1 HIPÓTESIS GENERAL

La aplicación de tres frecuencias de fertirriego no influye en el rendimiento de fresa (*fragaria x ananassa*) bajo condiciones de fitotoldo en la comunidad campesina de Sihuaypampa – Paucartambo – Cusco.

3.1.1 Hipótesis específicas

- El efecto de aplicación de fertirriego con una frecuencia de dos días tiene mayor efecto en el rendimiento del cultivo de fresa.
- El efecto de aplicación de fertirriego con una frecuencia de dos días tiene mejores efectos en las características biométricos del fruto en el cultivo de fresa tales como: número de frutos/planta, peso del fruto/planta, diámetro ecuatorial y diámetro polar.

IV. MARCO TEORICO

4.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

DGIA, (2008), El cultivo de la fresa se ha convertido en una actividad productiva a tener muy en cuenta, tanto en lo económico como en lo social. El crecimiento de la actividad es notable por el aumento en los niveles de producción y comercialización de fresa en presentaciones para consumo en fresco, así como en productos procesados diversos. La importancia de la fresa para las regiones productoras se debe principalmente al número de empleos que genera en la época de la cosecha, requiriendo canalizar importantes inversiones para cubrir los costos de producción.

Dentro de las oportunidades de negocios en el sector agropecuario, el cultivo de la fresa está identificado como una buena alternativa, de modo que, aprovechando la globalización y los tratados de libre comercio, pueda acceder a nuevos mercados, para lo cual es necesario contar con cierta información de mercado.

4.2 GENERALIDADES

4.2.1 Origen

DGIA, (2008). El origen de la fresa es europeo, de la región alpina; en ese momento, era una fruta pequeña, pero tenía un sabor intenso. En el siglo XVIII, se descubrió en Chile la fresa más grande, ahora conocida como frutilla o frutilla, y ahora se cultiva ampliamente en todo el mundo por sus altos rendimientos y ahora se le da el nombre común de "fresa".

4.2.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la fresa según **ARTHUR CRONQUIST** citado por **BONET, J. (2010)**.

Reino: Plantae

N. Científico: Fragaria L.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideae

Tribu: Potentilleae

Subtribu: Fragariinae

Género: Fragaria

4.2.3 Producción

DGSE, (2018). Sostiene que el volumen de producción de fresas no ha mostrado una tendencia notable, probablemente porque el mercado interno no ha sido capaz de absorber el volumen de producción dado que el desarrollo del mercado ha progresado recientemente. Lo que podemos ver es que el uso del mejor paquete de tecnología ha mejorado el rendimiento.

En las regiones La libertad, Lima, Lima Metropolitana, Huánuco, Arequipa y Apurímac la producción reportados al 2018 fue 279, 22 897, 884, 94, 374 y 217 en toneladas métricas respectivamente, en respecto a los precios estos se han incrementado, debido a que las nuevas variedades presentan mejor aspecto y conservación, así como a la mayor demanda; llegando a un promedio de S/1.33/kg en el año 2018.

4.3 DESCRIPCION BOTANICA

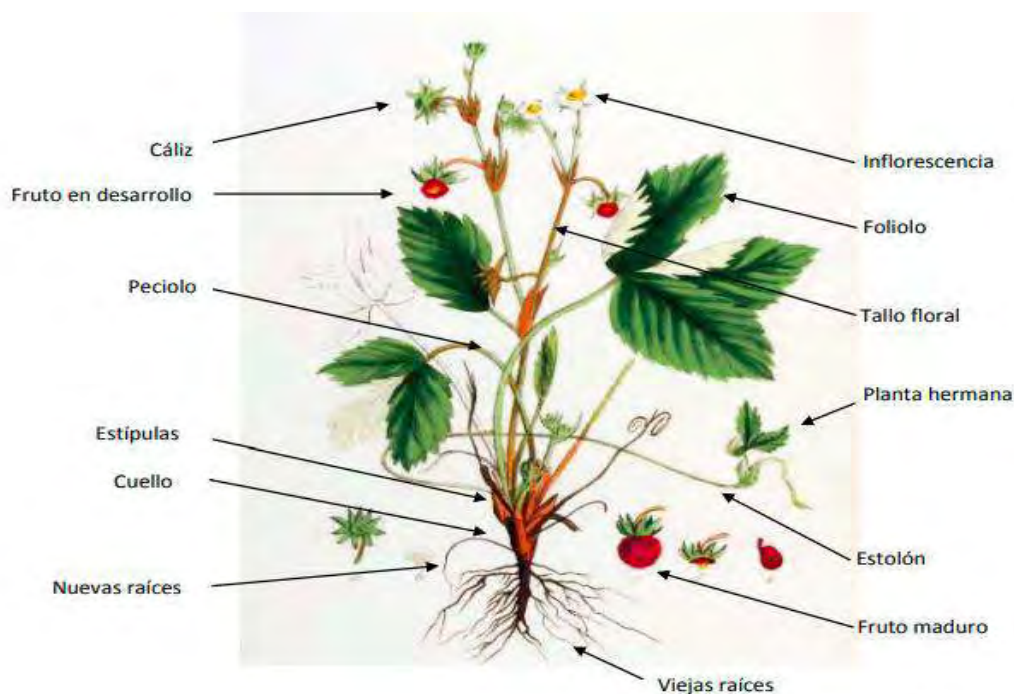
4.3.1 Descripción botánica de los órganos

OLIVERA, J. (2012), Refiere que la planta de fresa es de tipo herbáceo y perenne.

- a) **Raíz:** El sistema radicular es fascicular y consta de raíces y raicillas. El primero tiene haces vasculares y un cambium subyacente, mientras que el segundo, es de color pálido, tiene una vida corta de días o semanas y tiene raíces perennes. Las raicillas se someten a un proceso de regeneración fisiológica que se ve afectado por factores ambientales y patógenos del suelo que alteran el equilibrio. La capacidad del sistema de raíces varía ampliamente y depende, entre otras cosas, del tipo de suelo y la presencia de patógenos.
- b) **Tallo o corona:** La corona es el eje principal de tamaño corto de forma cónica, contiene numerosas escamas foliares, que da origen a las raíces y a nuevas guías (corona) para luego formar una planta.
- c) **Hojas:** Las hojas tienen forma de roseta y están adheridas a la corona, con peciolo largos y dos estípulas rojizas. El limbo está dividido en tres folíolos pedunculados con márgenes aserradas y presenta numerosas estomas (300-400/mm²), con lo que podrían perder gran cantidad de agua por transpiración.
- d) **Estolones o tallos rastrojos:** Los estolones nacen de las yemas axilares de la base del tallo y su desarrollo de modo horizontalmente al suelo. Los estolones se caracterizan por ser epigeos, el tamaño y su longitud puede variar con respecto a la variedad y condición climática.
- e) **Inflorescencia:** Puede surgir de las yemas terminales de la corona o de las yemas axiales de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen múltiples flores de tamaño similar, mientras que en el segundo caso hay flores terminales o primarias y otras flores secundarias más pequeñas.

- f) **Flor:** La planta de fresa presenta de 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres y cientos de pistilos sobre el receptáculo carnoso. Cada óvulo fertilizado produce un fruto de tipo aquenio.
- g) **Fruto:** El fruto es poliaquenio nombrado botánicamente eterio, la parte comestible es el receptáculo hipertrofiado conteniendo numerosos aquenios.
- h) **Semilla:** Son aquenios adheridos al fruto carnoso.

Figura 1. Partes de la planta de la fresa (*Fragaria x ananassa*)



Fuente. Imagen Kops et al. (1844) adaptado por BONET J.

4.4 PROPAGACIÓN POR DIVISION DE CORONAS

ALSINA, L. (1984), Indica que la propagación por división de coronas se realiza en su mayoría en las variedades que no estolonizan o estolonizan escasamente. La división de la corona se realiza de las plantas madres de un año de edad porque ellas dan a coronas secundarias hijuelos también llamadas esquejes bien desarrollados y bien enraizadas, y que esta será utilizada en una nueva próxima plantación. La propagación de la fresa de la variedad Sabrina

se realiza mediante la división de coronas debido a que se demuestra propagación más eficiente por este método. Este método implica separar las coronas de una planta madre y replantarlas para obtener nuevas plantas.

4.5 DIVERSIDAD

OLIVERA, J. (2012), Indica que existe numerosas variedades de fresas cultivadas a escala comercial a nivel mundial, debido al avance rápido del mejoramiento genético, también existen cultivares que causaron gran expectativa pero que actualmente no tienen mayor aceptación en las principales zonas de producción de fresa en nuestro país por su escasa adaptación a estas condiciones, como: Sweet Charlie, Gaviota y Candonga

Variedad Sabrina

La variedad Sabrina fue una variedad liberada por la “Empresa Española plantas de Navarra S. A. (PLANASA)” en el año 2010. Se caracteriza por ser la variedad más precoz y es muy productiva.

Esta variedad es vigorosa, grande y compacta con las hojas que es de verde intenso, se caracteriza por un buen desarrollo del sistema radicular, produce fruto cónicas alargadas de rojo brillante, el calibre de los frutos son pesos con promedio de 23 a 25 g y los mantiene el tamaño de frutos hasta finalizar la campaña. Esta variedad es tolerante a las enfermedades como *oídium* y *botrytis* y debido a su buen desarrollo de raíces no presenta problemas y es de día neutro.

Tabla 1. Variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*)

Variedad	Características de la planta	Características del fruto	Susceptibilidad	Fotoperiodo
Camarosa	Hojas verdes claro muy vigorosas, se mantiene regular	Frutos grandes, muy precoz y color rojo oscuro. Peso medio 26 gramos	Tolerante a las enfermedades	Día corto

	durante toda la temporada.			
Oso grande	Follaje verde oscuro.	Frutos frágiles de color rojo anaranjado.	Tolerante a las enfermedades	Día corto
Chandler	Planta semi-erecta con hojas verde pálido de tamaño mediano y cortas.	Frutos de tamaño mediano y firmes. La maduración es incompleta en climas adversarias.	Tolerante a las enfermedades	Día corto
Pájaro	De tamaño mediano de 10 cm a 15 cm de altura.	Excelente calidad y color rojo pálido.	Susceptible a la viruela, <i>phytophthora</i> , <i>botrytis</i> y <i>oídium</i> .	Día corto
Selva	Follaje vigorosa y muy densa.	Fruto alargado de color rojo vivo y no oscurece.	A <i>botrytis</i> , <i>oídium</i> y viruela	Día neutro
Douglas	Follaje de color muy pálido	Frutos precoces y de color rojo vivo.	Tolerante a <i>botrytis</i> .	Día corto
Albión	Follaje de color verde oscuro	Los frutos son firmes, de color interno y externo rojo intenso y de buen sabor	Tolerante a las enfermedades	Día neutro
Camino Real	Plantas son más pequeñas, más compactas, más abiertas, más erectas y vigorosa.	Los frutos son grandes y el color de fruto interno y externo es rojo oscuro.	Es moderadamente susceptible a enfermedades	Día corto

Fuente: Elaboración propia en base del documento de OLIVERA, J. (2012)

4.6 REQUERIMIENTO EDAFOCLIMATICOS

- **Clima y temperatura**

OLIVERA, J. (2012), Indica que el cultivo se adapta a diferentes condiciones de temperaturas, pero prefiere climas templados con temperaturas de 18 a 22 °C durante el fructificación y de 23 a 28 °C para el buen crecimiento vegetativo, sobre todo en los cultivares de

día corto. Menciona que existen variedades que requieren acumular hora frías para su buen rendimiento y precocidad siendo una práctica muy importante guardar las plantas seleccionadas en cámara fría después de terminada la campaña durante 1 o 2 meses a temperatura de 0 a - 2 °C con el fin de acumular sustancias de reserva en la corona, promover la emergencia y reducir la mortandad.

Afirma que la humedad relativa más o menos adecuada es 60% y 75%, demasiado alta permite la presencia de enfermedades fúngicas, y por el contrario demasiado baja la planta sufre daños fisiológicos afectando la producción.

- **Suelo**

OLIVERA, J. (2012), La fresa es un cultivo que requiere de suelos con pH ligeramente ácido a neutro (6,0 a 7,0) y con conductividad eléctrica no mayor de 2 mmhos/cm, no se desarrolla bien en suelos salinos. Es conveniente sembrar en suelos con bajo porcentaje de carbonatos de calcio (< 5 %) y con buen drenaje. Los suelos de textura franco arenosa son recomendables por tener mejor filtración que los suelos arcillosos; un buen drenaje asegura pocos problemas de enfermedades fungosas de raíz y corona.

- **Agua**

FOLQUER, F. (1986), Indica que las fresas son un cultivo muy exigente, dijo, tanto en términos de cantidad como de calidad del agua que se distribuye sobre el cultivo. El cultivo es tolerante y los rendimientos disminuyen cuando la concentración de sal en el agua supera los 0,8 mmhos.cm.

La precipitación mínima requerida es de unos 600 mm en tierra firme. Los terrenos de regadío deben aportar una latitud del orden de 2000 mm durante el período de fructificación otoñal.

4.7 SITUACION DE FRESA EN EL PERU

4.7.1 Variedades cultivadas en el Perú

DGIA, (2008), Menciona que existen varias variedades de fresas en el Perú, las cuales son importadas de Estados Unidos, Europa y otras partes del mundo, pero actualmente las cinco más cultivadas son: Chandler (americana), Tajo (holandesa), Sern (Sancho), Aromas y Camarosa, que también son comercializados en el mercado limeño. Las variedades de día corto sembradas de abril a mayo se han adaptado al clima de la costa peruana, las variedades de día neutro se pueden sembrar durante todo el año, como es el caso de las “Aromas” que actualmente se encuentran en Huaral.

4.7.2 Zonas productoras de fresas en el Perú

DGSE, (2018), Menciona productoras del Perú son: las regiones La libertad, Lima, Lima Metropolitana, Huánuco, Arequipa y Apurímac la producción reportados al 2018 fue 279, 22 897, 884, 94, 374 y 217 en toneladas métricas respectivamente, en respecto a los precios estos se han incrementado, debido a que las nuevas variedades presentan mejor aspecto y conservación, así como a la mayor demanda; llegando a un promedio de S/1.33/kg en el año 2018.

La producción de fresa en el Perú el año 2020 fue de 227 000 tn, lo que presento un incremento del 6.3 % en comparación del año anterior.

4.8 MANEJO DEL CULTIVO

▪ Preparación del terreno

VILLAGARAN, V. (1994), Después arado de del suelo a una profundidad de 30 cm se deja el campo por 2 ó 3 días para que el sol y las aves se encarguen de los huevos y larvas de plagas y patógenos del suelo, además los restos de malezas también se destruirán. Se recomienda pasar un arado rotativo para dejar el suelo bien mullido y nivelado y luego se realiza

el surcado con surcadora especial para formar los camellones con el distanciamiento de acuerdo al sistema de conducción.

Se recomienda después de preparar el terreno aplicar un riego para que emerjan todas las malezas ya sea de hoja ancha o angosta y después de 10 a 20 días realizar la aplicación de herbicidas sistémicos las veces que se requiera de acuerdo a la incidencia de las malezas para disminuir los deshierbes manuales.

Los distanciamientos recomendados es 0,30 x 0,30 m entre plantas a doble hilera. Si se trabaja a cuatro hileras con dos cintas de riego los distanciamientos entre camellones deben ser 1,50 a 1,70 m y 0,30 x 0,30 m entre planta en tres bolillos.

- **Abonado**

OLIVERA, J. (2012), Indica que en general se recomienda fertilizar con 150 a 300 kg/ha de N, 50 a 150 kg/ha de P₅₀₂ y 150 a 350 kg/ha de K_{2O} para los mejores rendimientos. Con la finalidad de determinar con precisión el momento de aplicación de fertilizantes es necesario conocer el tiempo de duración de cada fase fenológica del cultivo y la absorción de nutrientes expresadas en un gráfico de curva en el caso de fertirriego.

- **Acolchado**

OLIVERA, J. (2012), Menciona que el acolchado es extender el plástico mullsh sobre los camellones, principalmente con la finalidad de evitar la competencia con las malezas, de que los frutos no entren en contacto con el suelo húmedo y se produzca pudrición de los mismos causadas por hongos y por último permite que la humedad se mantenga en la parte superior del suelo y los riegos no sean tan frecuentes. La impermeabilidad del material evita que el agua se evapore del suelo, por lo que es un buen regulador y ahorrador de agua. El sistema contribuye a aumentar la capacidad de cosecha y la temperatura media en la zona donde se encuentran las raíces de las plantas.

- **Descripción de distintos tipos de platabandas**

a. Platabandas de hileras simple: En su mayoría se utiliza en el sur chileno, en suelos libres de sales y mayor pendiente. Se utiliza para las variedades de follaje muy densa y evitar propagación rápido de enfermedades.

b. Platabandas de doble hilera: Con este sistema hay menos pudriciones de frutos, porque el agua de riego no entra en contacto con las plantas, y se reducen los daños causados por la acumulación de sales tóxicas en la zona radicular. Se pueden regar por surcos o por goteo. La densidad puede ser de 55.000 plantas/ha (0,35 m entre hileras y 0,20 m entre plantas una altura de 0.40 cm).

- **Trasplante**

OLIVERA, J. (2012), Una vez preparado el terreno y seleccionado el cultivar se procede al trasplante para lo cual se desinfecta las plantas luego de cortar el follaje y las raíces viejas con un fungicida como benomil o captan al 1 %, más un acaricida que puede ser entre otros abamectina, y un bioestimulante a base de aminoácidos y otros estimulantes del crecimiento. Después de desinfectarse por espacio de 5 minutos, las plantas se dejan orear y se procede al trasplante en forma manual cuidando de no doblar las raíces y de colocarlas con el brote central ligeramente sobre el nivel del suelo.

La siembra se puede hacer durante todo el año si hay instalaciones de riego disponibles, pero los tiempos determinan el rendimiento del mercado al tratar de cronometrar el área de siembra, la temporada de cosecha máxima a través del mercado fresco y congelado y, por supuesto, el procesamiento. capacidad de las instalaciones de recepción y procesamiento de frutas.

- **Deshierbo**

OLIVERA, J. (2012), Dice que usar acolchado de polietileno negro reduce las malas hierbas. Sin embargo, crecen entre las camas y en este caso se pueden controlar con herbicidas de preemergencia o productos de postemergencia, cuidando de no tocar el polietileno. También aparecen malas hierbas en el hoyo de plantación, que causan serios problemas a las fresas. En este caso, solo es posible la extracción manual.

- **Podas**

VILLAGRÁN, V. (1994) Dice que hay diferentes tipos de podas:

- a) **Podas de formación:** Es eliminar las primeras flores que echan las plantas en la etapa de crecimiento y con esto ayudamos a la planta a que tenga mayor vigor y también se estimula a que eche nuevas raíces, asegurando la buena producción de buena calidad.
- b) **Podas de producción:** Consiste en eliminar los peciolos de los frutos que ya se cosecharon para otorgar paso a nuevas ramas vegetativos y nuevas inflorescencias.
- c) **Podas de mantenimiento o deshoje:** Es eliminar las hojas secas o viejas que terminaron de cumplir sus funciones, de esta manera se aumenta la aireación en las plantas y, por otro lado, se reduce la presencia de plagas y enfermedades.
- d) **Fitosanitaria:** La poda fitosanitaria es eliminar las hojas que están dañadas tanto con enfermedades y/o plagas. Las plagas en su mayoría se encuentran en las hojas viejas y de esta manera se reduce la incidencia de plagas (arañita roja) y también en caso de enfermedades evitamos el contagio a las hojas nuevas y frutos.

4.9 COSECHA Y MANEJO POSTCOSECHA

Época de cosecha

FOLQUER, F. (1986), Sostiene que la cosecha se realiza cuando los frutos han adquirido el color típico de la variedad, por lo menos 2/3 a 3/4 de la superficie, según el destino o mercado,

para soportar el transporte. Los frutos se recogen con sus pedúnculos o sin pedúnculos según el mercado, frescos o congelados. En el primer caso, está hecho con especial cuidado, lo que lo encarece. Los frutos deben conservar el cáliz y una pequeña parte del pedúnculo. En el segundo caso, es decir, para el procesamiento es menos sensible y los frutos quedan sin cáliz. La cosecha se debe realizar en temperaturas bajas para su resistencia al transporte.

Forma de recolección

FOLQUER, F. (1986), Menciona que la cosecha se la realiza manualmente. El usuario arranca el fruto, toma el pedúnculo entre el dedo índice y el pulgar, presiona ligeramente con la uña y realiza un rápido movimiento de torsión y corte. Los frutos se colocan en canastos o cajas plásticas que el usuario carga a la espalda, las mismas que una vez llenas son llevadas a los puntos de acopio en el campo.

Índice de Madurez

El índice de madurez para la respectiva cosecha se basa en el tono del color:

- Superficie de fruta rosa $\frac{3}{4}$ sobre fondo blanco. Esta fruta está destinada al consumo en fresco en mercados lejanos.
 - Color rosado que cubre toda la superficie del fruto. Esta fruta también está destinada a la comercialización en fresco en un mercado local o cercano.
 - Rojo a rojo oscuro. Frutas para consumo en fresco inmediato o procesamiento industrial.
- Las fresas maduran en las condiciones de la costa peruana de agosto a febrero, aunque hay cierta variación en este período, que puede durar de julio a marzo, dependiendo de factores como la región de cultivo, la variedad que se utilizaba, las prácticas culturales y el momento de trasplante.

Post cosecha

FOLQUER, F. (1986), Señala que la fresa es una fruta perecedera, sobre todo si no hay un buen control de temperatura. Cuando se expone a altas temperaturas, pierde su calor en un corto período de tiempo. Si la fruta está mostrada a 30 °C durante una hora se echa a perder el equivalente a una semana a 0 °C. Una vez iniciada la fase de poscosecha, se debe fomentar el enfriamiento rápido y mantener la cadena de frío hasta el destino final. La selección y clasificación de las fresas debe hacerse de acuerdo al estándar de calidad del mercado de destino.

4.10 PLAGAS Y ENFERMEDADES

4.10.1 Plagas

OLIVERA, J. (2012), Establece las siguientes plagas más comunes en el cultivo de fresa.

Tabla 2. *Plagas principales en el cultivo de fresa*

Plagas principales	Daño	Condición	Control	Imagen
Arañita roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	Atrofia el crecimiento, amarillamiento de las hojas.	Clima seco T°: superior a 20° Baja H°R	Riego a presión Control químico.	
Acaro de la fresa (<i>Phytonemus pallidus</i>)	Afectan a los racimos florales en formación y los frutos toman un color marrón cobrizo y no desarrollan en forma normal, tornándose duros.	Alta humedad en la planta y clima seco.	Control químico con acaricidas.	
Thrips (<i>Frankliella occidentalis</i>)	Dañan con su estilete las flores, causando daño a los pistilos llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Frutos deformados	Presentes en todos los ambientes	Control químico con acaricidas.	 
Gusano blanco (<i>Anomala sp.</i> y <i>Bothynus sp.</i>)	Se alimentan de las raíces hasta matar a la planta	Materia orgánica alto en el suelo.	Control químico	

Fuente: Elaboración propia

4.10.2 Enfermedades

OLIVERA, J. (2012), Menciona que las enfermedades de las fresas son:

Tabla 3. Principales enfermedades en el cultivo de fresa

Principales enfermedades	Síntomas	Condiciones	Imagen
Pudrición de la corona (<i>Phytophthora fragaria</i>)	Se manifiesta produciendo una coloración rojiza de las hojas seguido de marchitamiento, la corona marrón oscuro cuando la planta ya muere.	Lugares donde hay mal drenaje, lo que permite la difusión del hongo ayudado por el agua hacia toda el área sembrada.	
Marchitez (<i>Verticillium albo-atrum</i>)	Las plantas presentan oscurecimiento y necrosis de las hojas adultas.	Cambios bruscos de temperatura como ocurre con los cambios de estación.	
Moho gris (<i>Botrytis cinérea</i>)	Afecta a las flores, botones florales, frutos verdes y maduros.	Temperatura: 15 y 20 °C H°R: Alta	
Oídio (<i>Spaerotheca macularis</i>)	Atacan al envés de las hojas produciendo ligero encrespamiento de las hojas, poniéndolas en forma de copas.	Temperaturas elevadas, de 20 a 25 °C, y el tiempo soleado.	
Complejo de patógenos del suelo (<i>Fusarium sp</i> ; <i>Rhizoctonia sp</i> ; <i>Cylindrocarpon sp.</i>)	Marchitez de plantas siendo los órganos afectados las raíces y tallos.	Alta humedad de suelo, suelos con mal drenaje.	

Fuente: Elaboración propia

4.11 VALOR NUTRICIONAL

OLIVERA, J. (2012), Indica que la fresa tiene propiedades medicinales: contiene compuestos anticancerígenas, antioxidantes, vitaminas, etc.

Tabla 4. *Valor nutricional de la fresa en 100 gr*

Contenido de 100 gr de fruta	CANTIDAD
Valor energético	40 kcal
Proteínas	0.9 gr
Grasas	0.5 gr
Carbohidratos	13 mg
Calcio	21 mg
Fosforo	21 mg
Potasio	164 mg
Ácido fólico	0,07 mg
Sodio	1 mg
Hierro	1 mg
Vitamina A	100 U.I.
Vitamina B1	0.03 mg
Vitamina B2	0.97 mg
Vitamina B5	0.90 mg
Vitamina C	90 mg

Fuente: FAO citado por OLIVERA, J. 2012.

4.12 FERTIRRIGACION

4.12.1 Concepto

MOYA, J. (2009). Manifiesta que la incorporación de nutrientes a través del riego y consiste en distribuir uniformemente el fertilizante disuelto en agua para que prácticamente cada gota contenga la misma cantidad del mismo. En fertirrigación, el alimento se dosifica de manera óptima para que esté listo para usar y no tarde mucho en disolverse y alcanzar raíces profundas.

DOMÍNGUEZ, A. (1996). Señala que la aplicación de los nutrientes mediante el agua de riego sin limitaciones propias de la fertilización manual y tiene excelente distribución de los nutrientes a nivel de la raíz del cultivo.

VIDAL, I. (2019). Indica que el aprovechamiento de nutrientes incorporando al sistema de riego y de esta manera se distribuye uniformemente y se encuentra disponible en suelo para que la planta pueda absorber de forma inmediata.

FAO, (2002). Indica que la fertirrigación es una técnica que permite la aplicación simultánea de agua y fertilizantes a través del sistema de riego. Se trata por tanto de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para aplicar los nutrientes necesarios a las plantas. A pesar de utilizarse en múltiples sistemas RLAF, la técnica de la fertirrigación está totalmente extendida en el caso del riego por goteo.

Ventajas

VIDAL I. (2019). La fertirrigación ha propiciado un importante mejoramiento de los cultivos.

- Facilidad de adaptar la cantidad y concentración de un nutriente específico.
- Posibilidad de aplicación de aguas y suelos de baja calidad.
- Aplicación precisa de nutrientes según la demanda del cultivo.
- Aplicación adecuada de mezclas de fertilizantes, microelementos y otros productos químicos.

Desventajas

- Costo inicial elevado en la infraestructura
- Obstrucción en los goteros y manejos inadecuados
- Personal especializado para dicho manejo del sistema.
- El mal manejo de fertirrigación de nutrientes puede ocasionar problemas y/o daños como acidificación del suelo, lavado de nutrientes y otros.

4.12.2 Equipos de Inyección de fertilizantes

Según (CADADHIA, 2005) citado por QUILLAHUAMAN L. (2022) en la actualidad los métodos utilizados para la distribución de los fertilizantes son: bombas de inyección, tanques de fertilización e inyector tipo Venturi.

Inyector Venturi

PIZARRO, F. (1996), citado por **PUMACALLAHUI H. (2019)** menciona que un inyector Venturi consiste esencialmente en un tubo por el que circula agua, provisto de un estrechamiento en el que se crea un vacío por efecto Venturi.

Conecte el tubo a la constricción e inserte el otro extremo en un recipiente a presión atmosférica que contenga la solución a inyectar. La presión negativa atrae el líquido hacia el Venturi. Se coloca paralelo a la tubería de riego. En el interior, una válvula crea un diferencial de presión que dirige parte del agua al circuito del inyector. Esta válvula se puede evitar utilizando un elemento de cabeza (regulador, filtro, etc.) que crea una caída de presión. En el circuito del inyector se instala otra válvula para ajustar el paso del agua para ajustar la cantidad de fertilizante aspirado. A diferencia del tanque de fertilizante, la concentración aplicada por el inyector Venturi es constante. Sin embargo, la automatización tiene ciertos inconvenientes, ya que la cantidad de fertilizante inyectado no es proporcional a la cantidad de agua de riego.

Ventajas del sistema Venturi

Pizarro, F. (1996), Precisa que el sistema Venturi, representa:

- El sistema más económico y eficaz para incorporar al agua de riego cantidades de producto dosificadas con precisión.
- Su uso es particularmente ventajoso con productos tóxicos o agresivos (por ejemplo, ácido nítrico) donde la manipulación en sistemas presurizados evita riesgos durante el uso.

- El inyector Venturi solo aspira el producto y no lo presuriza, por lo que no hay peligro en su manipulación.

Desventajas en el empleo del sistema Venturi

PIZARRO, F. (1996), Refiere que el inyector Venturi tiene sus desventajas como:

- Produce una pérdida de presión en la conducción al momento de incorporar los nutrientes.
- El rendimiento del inyector es directamente proporcional a la pérdida de carga que produce, y existen varios avances tecnológicos para minimizar esta pérdida.
- *Los inyectores Venturi superan consistentemente a los tanques utilizados para la fertirrigación.*

4.12.3 Fertilizantes para la fertirrigación

VIDAL, I. (2019). Los fertilizantes aplicados racionalmente y de manera equilibrada da lugar a rendimientos altos y de mejor calidad. Dado que el comportamiento de los fertilizantes al ser incorporados al sistema de riego se hace un uso racional, oportuno y equilibrado de antes mencionado. Otro dato importante es considerar la compatibilidad entre los productos que son añadidos en la solución madre, para evitar reacciones con el agua y precipitaciones.

Un aspecto importante a considerar es el carácter ácido o alcalino del fertilizante a disolver, debido a que dicha reacción tendrá una influencia en la solubilización o la insolubilización, también se debe considerar que al momento ser disuelto los fertilizantes aumentará la conductividad eléctrica de la solución del suelo pudiendo sobrepasar los límites de tolerancia de las plantas. VIDAL I. (2019).

Fertilizantes

FAO, (2002). Cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P₂O₅, K₂O), puede ser llamado

fertilizante. Fertilizantes fabricados industrialmente son llamados fertilizantes minerales y su representación es muy variada dependiendo del proceso de fabricación. Las partículas de los fertilizantes minerales pueden ser muy variados de tamaño y formas.

VIDAL I. (2019). Define como un producto químico e inorgánico, que aporta elementos nutritivos a las plantas, y como es un producto químico es una sal inerte sin carga, que al entrar en contacto con el agua o suelo se separan en moléculas más pequeñas dejando nutrientes en forma iónica ya sea con carga negativa o positiva.

Fertilizantes nitrogenados

VIDAL I. (2019). Menciona que las soluciones nitrogenadas son una excelente fuente de nitrógeno y tienen buena movilidad en el suelo y buena solubilidad de los demás fertilizantes. Al diseñarse una fórmula de fertilizante debe tomarse en cuenta el efecto de antes mencionado sobre el pH. El nitrato de calcio y el nitrato de potasio tienen reacción alcalina, por lo que se recomienda agregar ácido y el sulfato de amonio es ácido por lo que puede usarse para acidificar el agua de riego.

El sulfato de amonio (21-0-0) y el nitrato de amonio (33-0-0) son las más empleadas para la fertirrigación. En el primero todo el nitrógeno está en forma de amonio, mientras que el segundo cerca del 26% es nitrato de amonio y 8% es nitrógeno nítrico. La urea (46-0-0) es un fertilizante nitrogenado muy soluble. Vidal I. (2019).

Según **CORASPE, H.; CONTRERAS, F. & OCHEUZE, P. (2009).** Manifiesta que el N puede ser absorbido por las plantas en la forma de nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+). La absorción de nitrato y amonio varía conforme la especie, variedad, temperatura, pH e intensidad luminosa como puede ser constatado en diversos cultivos.

Fertilizantes fosforados

VIDAL I. (2019). Indica que el fósforo presenta inconvenientes en algunos casos porque presentan baja solubilidad, las formas solubles están carísimos y pueden precipitarse con facilidad causando obstrucciones en el sistema de riego, también menciona que la movilidad en el suelo es baja, sin embargo, mediante la aplicación del sistema de goteo la movilidad es más de lo esperado.

La selección de los fertilizantes se debe hacer según el pH del suelo, antes de incorporar se debe medir el pH y después de añadir. Los fertilizantes más solubles y las más empleadas son: fosfato monoamónico (12-61-0), fosfato monopotásico (0-52-34) y fosfato de urea (18-44-0).

Fertilizantes potásicos

VIDAL I. (2019). Menciona que el cloruro de potasio es el más usado como fuente de potasio. Los fertilizantes potásicos tienen menor solubilidad que los nitrogenados, mientras tanto la solubilidad del sulfato potásico en comparación de los demás, es la menor y para una mejor disolución de la solución madre se debe prever una concentración máxima de un 10%.

4.12.4 El riego

OLARTE, W. (2002) citado por **PUMACALLAHUI, H. (2019)** El riego es la ciencia y el arte de aplicar agua a un perfil de suelo en cantidad suficiente y en el momento adecuado para reponer el agua consumida por las plantas o necesaria para ablandarla y hacerla utilizable para actividades agrícolas.

Según **(PADILLA, 2005)** citado por **QUILLAHUAMAN, L. (2022)**. Menciona que es complementar los cultivos con agua mediante el riego es un factor decisivo en la producción. Sin embargo, no solo la cantidad de agua suministrada determina el rendimiento, por lo contrario, está determinado por las necesidades fisiológicas del cultivo. Para mayores rendimientos es

importante conocer la cantidad de agua en cada etapa fenológica de los cultivos, los sistemas de riego se dividen en tres tipos: por gravedad, por aspersión y por goteo, mientras tanto, el sistema más efectivo es el sistema de riego por goteo porque es el sistema más eficiente para el uso del agua.

BACA, C. (2010). El riego es la aplicación artificial, oportuna y racional de agua a las tierras agrícolas para satisfacer las demandas de agua de las plantas.

- **¿Porque regar?**

Las plantas necesitan de agua para su desarrollo vegetativo, producción y para mayor rendimiento de los cultivos ya sea en cualquier época del año, menos cuando se tenga precipitaciones.

- **¿Cuándo regar?**

Cuando la planta esté a indicios de estrés hídrico debemos regar para mantener la humedad, es decir, la frecuencia se debe repetir con riegos consecutivos para que la planta no entre en estrés hídrico.

- **¿Cuánto regar?**

La cantidad de agua en cada que se incorpore al perfil del suelo debe compensar al agua consumida por el cultivo.

- **¿Cómo regar?**

El agua se debe aplicar a la zona de raíces y debe realizarse mediante una técnica adecuada que permita humedecer uniformemente la zona de raíces, evitando excesos de riego y déficit.

Riego tecnificado

LÓPEZ, R. (2004), Menciona que tecnificación de riego se refiere al uso eficiente de los recursos hídricos basado en el uso adecuado de la tecnología para los beneficios agrícolas. Esto permite la aplicación segura y oportuna de agua, fertilizantes y nutrientes a los cultivos.

La tecnología puede tener como objetivo reducir el consumo de agua, reducir la mano de obra, facilitar la aplicación, aumentar la producción por unidad o área y obtener un producto de mayor calidad.

Sistema de riego

LÓPEZ, R. (2004), Afirma que un sistema de riego es un todo en el que interactúan diversos factores productivos técnicos, sociales y económicos.

- El sistema de riego tiene en cuenta la pérdida de agua y asegura un suministro de agua suficiente y oportuno para el riego de las plantas con el objetivo de mantener la humedad de la zona radicular en condiciones de baja tensión superficial.
- La infraestructura de captación, drenaje y aplicación de agua al cultivo es un elemento técnico.
- El componente social es la organización y gestión de la distribución de agua, el registro de usuarios y el mantenimiento de la infraestructura.
- La producción agrícola en zonas de regadío, su rentabilidad y sostenibilidad es un factor económico productivo.

4.12.5 Riego localizado por goteo

DOMÍNGUEZ, A. (1996). El riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua en la zona radicular para reponer el agua consumida por la planta entre las aplicaciones sucesivas. Es un medio artificial de proporcionar agua a la zona de raíces de los cultivos, lo que permite que las plantas maximicen el uso del agua durante su desarrollo vegetativo para su buen rendimiento.

DOMÍNGUEZ, A. (1996). Los goteros crean una zona húmeda de suelo alrededor del sitio de aplicación llamada bulbo húmedo. El riego localizado no representa el almacenamiento de agua en el suelo, sino una instalación de almacenamiento temporal que asegura una transferencia casi continua de agua desde el sistema de riego hasta el sistema radicular del

cultivo. Un aspecto fundamental del riego local es la continuidad del suministro de agua. Se menciona las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas

- La importancia del riego radica en la capacidad de alcanzar una eficiencia del 90-95% en términos de consumo de agua en el momento adecuado, reduciendo tanto el consumo de agua como los costes asociados al riego.
- Dado que se aplica sólo en la raíz de la planta, no hay desperdicio de agua y no favorece el crecimiento de malas hierbas, por lo que el control de malas hierbas es más eficaz y se reducen los costes.
- Uso adecuado del agua de manera local, continua, eficiente y oportuna.
- El emisor opera a presiones muy bajas (típicamente menos de 1 bar).
- Los fertilizantes solubles en agua y algunos pesticidas se pueden aplicar al mismo tiempo que el riego.

Desventajas

- Al principio es elevado la inversión.
- Dado que el orificio del emisor es muy pequeño, es fácil obstruirlo con partículas minerales y materia orgánica, reduciendo el caudal emitido, afectando la uniformidad de la distribución del agua, lo que resulta en daños a las plantas, por lo que se requiere un mantenimiento regular.

Características del riego por goteo

Según **OLIVERA, J. (2012)**:

- Uso racional del agua (4500 -6000 mm por campaña).
- El agua de riego llega en volúmenes iguales a todas las plantas por el uso de goteros autocompensados a pesar de desniveles.

- Se puede realizar la fertilización fraccionada según los requerimientos reales de las plantas al igual que la demanda de agua.
- Es de mayor costo por los equipos y la instalación, pero dura varios años y es adaptable para diferentes cultivos.
- Requiere de menos mano de obra para el riego y para la fertilización por el sistema.

Bulbo o zona húmedo

DOMÍNGUEZ, A. (1996). Indica que, el suelo húmedo tiene un área de superficie húmeda muy pequeña, y el tamaño de los bulbos que generalmente se forman dependiendo en gran medida del tipo de suelo y la cantidad de agua aplicada, y oscila entre:

- La **zona de transferencia** de agua está debajo del cabezal de goteo y también se denomina zona de saturación.
- Las **zonas húmedas** son zonas que se mantienen a un nivel cercano a la capacidad de campo.
- El **bulbo o pared frontal** que separa la zona húmeda de la zona seca del suelo.
- **Zona de acumulación** de sal. Se encuentra en la superficie de la pared de cebolla y la superficie de la tierra, apareciendo como un anillo de sal alrededor de las zonas de humedad.

Figura 2. Estructura del bulbo en riego por goteo



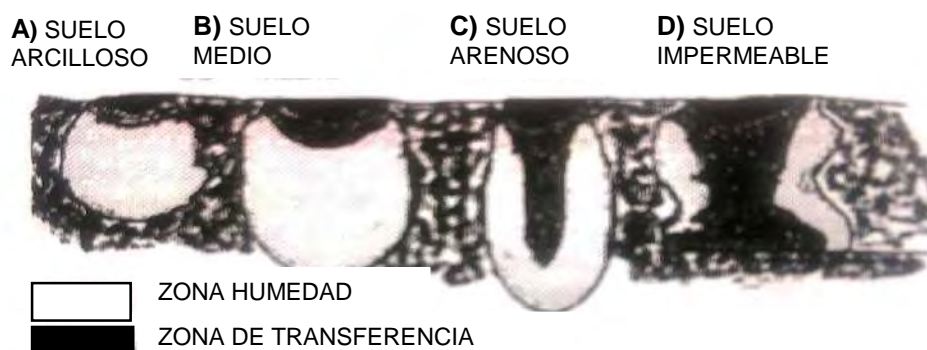
Fuente. Adaptado de Fertirrigación, DOMINGUEZ, A. (2004), Edit. Mundi-Prensa

Distribución de agua en el suelo

DOMINGUEZ, A. (1996). Indica que distribución del agua en los suelos, se puede reducir el volumen de suelo mojado al 30-40% sin que se vea afectado el rendimiento del cultivo. Esto permite un importante ahorro de agua debido a las eficiencias logradas al ajustar la cantidad de agua para satisfacer las necesidades de los cultivos y evitar la pérdida de agua por evaporación de suelos no húmedos.

El tamaño alcanzable está determinado por el radio de trabajo y depende en gran medida de las condiciones del suelo. Cualquier tipo de suelo permite el flujo de agua cuando se produce saturación en la zona de infiltración.

Figura 3. *Forma de bulbo en base a la textura*



Fuente. *Adaptado de Fertirrigación, DOMÍNGUEZ, A. (2004), edit. Mundi-Prensa.*

4.12.6 Componentes del sistema de riego por goteo

MAPA, (s.f.) Señala que los componentes de riego por goteo son:

1. **Impulsión:** Se refiere al grupo de bombeo desde río, pozos, etc. y también hace referencia a los depósitos de agua.
2. **Cabezal de riego:** Está compuesto por varios accesorios para un riego eficiente, tales como: filtros de mallas o anillas, equipos de fertirrigación y válvulas de control.

3. Red de distribución: Que se encarga de conducir agua hacia las parcelas de cultivo.

4. Emisores

Cintas emisoras: Son utilizadas para caudales menos a 16 l/h a una presión de 10mca y son muy sensible a las obstrucciones.

Tipos

- Selladas y desmontables
- Compensantes y no compensantes
- De largo conducto (microtubo) y de laberinto

4.13 ASPECTOS GENERALES DE CÁLCULO DE LA PLANILLA DE RIEGO

4.13.1 Relación agua - suelo - planta

ISRAELSEN & HANSEN, (1979) citado por **PAUCAR E. (2018)**. Mencionan que para calcular el agua que debe ponerse artificialmente a disposición de las plantas, se estudian las necesidades y las características agroclimatológicas del medio en el que viven las plantas, ya que influyen decisivamente en sus necesidades hídricas, señalando la necesidad.

BACA, C. (2010). Hace referencia a la calidad del agua de riego que se aporta a las plantas cultivadas; ya que puede en algunos casos afectar la química y la bioquímica del suelo, como el pH (acidez o alcalinidad); dependiendo de la influencia de las condiciones naturales como el clima, las precipitaciones y las condiciones estacionales de crecimiento.

4.13.2 La evapotranspiración

VÁSQUEZ, A (2005) Indica que el proceso por el cual el agua fluye hacia la atmósfera a través de la evaporación del agua del suelo y la transpiración de las plantas. Este es un proceso completo que depende no solo de los factores físicos climáticos que influyen en la evaporación,

sino también de las propiedades morfológicas y fisiológicas de la cubierta vegetal, el suelo y su contenido de agua.

Evapotranspiración del cultivo de referencia, (ET_o)

FAO, (2006). La cantidad de evapotranspiración de una superficie de referencia que ocurre sin restricciones de agua. Un área de referencia corresponde a una siega imaginaria con propiedades específicas.

La evaporación de un tanque está relacionada con la evaporación de referencia por un factor empírico derivado del propio tanque.

$$ET_o = K_p \times E_{pan}$$

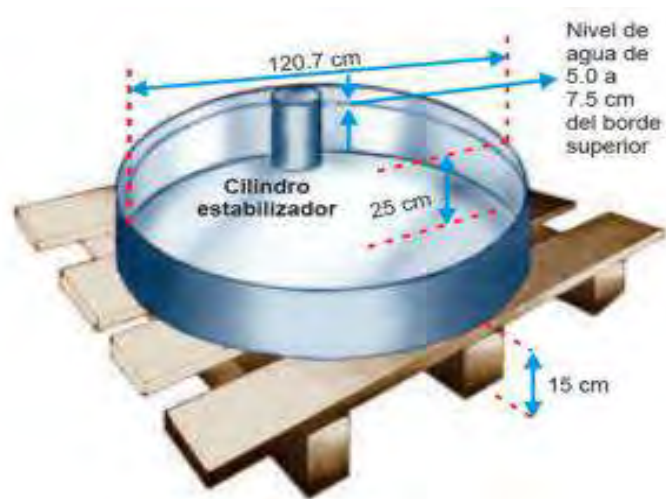
Donde:

ET_o = Evapotranspiración de referencia (mm/día)

K_p = Coeficiente del tanque evaporímetro

E_{pan} = Evaporación del tanque evaporímetro (mm/día)

Figura 4. Tanque de evaporación clase A.



Fuente. Boletín 56 FAO 2006

Evapotranspiración real del cultivo (ETc)

FAO, (2006). Se refiere a la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra libre de enfermedades, con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción.

Se calcula multiplicando ETo por el coeficiente Kc, que representa la diferencia de evapotranspiración entre la superficie cultivada y la superficie de pastoreo estándar.

$$ETc = ETo \times Kc$$

Dónde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo.

ETo = Evapotranspiración de referencia.

Kc = Coeficiente de cultivo.

4.13.3 Coeficiente único del cultivo (Kc)

FAO, (2006). Señala en los enfoques del kc, los efectos de transpiración de la planta y la evaporación del suelo son combinadas en un coeficiente kc único. Dicho coeficiente integra las diferencias de evaporación del suelo y la tasa de transpiración del cultivo. La evaporación en el suelo puede variar dependiendo de las precipitaciones o del riego, el kc es solamente una expresión de los efectos promedios en el tiempo de la evapotranspiración del cultivo. Durante el período de crecimiento del cultivo, la variación del coeficiente del cultivo kc expresa los cambios en la vegetación y en el grado de cobertura del suelo. Dicha variación del kc a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo está representada por la curva del coeficiente del cultivo y para representarla se necesitan tres valores de kc: correspondientes a la etapa inicial (kc_{ini}), etapa de mediados de temporada (kc_{med}) y la etapa final (kc_{fin}).

4.14.5 Capacidad de Campo (CC):

VÁSQUEZ, A., VASQUEZ, I. y VILCHEZ, G. (2005), Se refieren al contenido de humedad que tiene el suelo inmediatamente después de que el agua gravitacional haya drenado y es el límite de agua aprovechable o disponible para el desarrollo de la planta y además es el porcentaje que se debe regar para no exista desperdicios. El drenaje ocurre por la transmisión del agua a través de los poros mayores de 0,05 mm de diámetro; sin embargo, la capacidad de campo puede corresponder a poros que varían entre 0,03 y 1 mm de diámetro.

MOYA, J. (2009). Indica que es el volumen de agua que es capaz de retener el suelo. Generalmente se expresa en milímetros (mm) recordando que un 1 ml equivale a un litro por cada metro cuadrado de la parcela.

4.13.4 Punto de Marchitez Permanente (PMP).

VÁSQUEZ, A., VASQUEZ, I. y VILCHEZ, G. (2005), Menciona que el contenido de agua de un suelo que ha perdido toda su agua a causa del cultivo y, por lo tanto, las plantas no pueden obtener suficiente humedad para satisfacer sus requerimientos de transpiración. En esas condiciones, el cultivo está permanentemente marchito y no se produce el consumo de agua. Es el contenido de humedad que tiene el suelo cuando el agua esta retenida a 15 bares.

4.13.5 Lamina neta

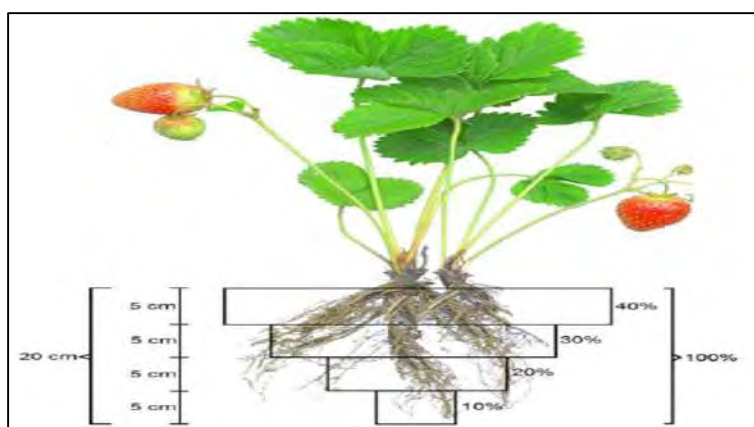
OLARTE, W. (2003) citado por **HUANCA, L. (2019)**. Hace referencia que la lámina neta, conocida también como tasa de riego, es la cantidad de agua aplicada al suelo del cultivo en cada riego que la planta necesite y su unidad de medida se expresa en mm, esto se ve afectado por la cantidad retentiva de humedad del suelo y la profundidad del riego.

Lamina neta inicial

BACA, C. (2010), Señala que es la cantidad inicial de agua para el primer riego, calculados por la capacidad de campo y punto de marchitez permanente, expresados en porcentaje, multiplicado por la densidad y la zona radicular y sin causar estrés hídrico.

Indica que, para el cálculo de lámina neta, la profundidad de la raíz de la planta se toma en lo general el 90% de la raíz, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 5. Raíz de la fresa dividida en porcentaje



Fuente. Adaptado de Principios básicos de riego, Vasquez, A; Baca, C. (2010)

$$Ln = \frac{(CC - PMP)}{10} * Da * z$$

Donde:

Ln_i = Lamina neta inicial (mm)

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de marchitez permanente (%)

Da = Densidad aparente (gr/cm³)

z = Zona radicular del cultivo (cm)

Lamina neta final o mantenimiento (Ln_f)

Según **TORRES (2012)** citado por **REVELO, G. (2019)** se refiere a la cantidad de agua que debe reponerse al cultivo, para que no sufra de estrés hídrico y está dada por:

$$Ln = \frac{(CC - PMP)}{10} * Da * z * f$$

Donde:

Ln_i = Lamina neta final (mm)

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de marchitez permanente (%)

Da = Densidad aparente (gr/cm³)

z = Zona radicular del cultivo (cm)

f = Factor de secamiento – adimensional, siempre < 1.

4.13.6 Eficiencia de riego (Ef)

MINAGRI, (2015). Indica que la eficiencia de aplicación de riego es la cantidad de agua necesario para el cultivo que queda en el suelo después de un riego, en relación al total del agua que se aplicó. Generalmente se mide en % o litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados. También considera que el valor de la eficiencia se verá afectada por la superficie de la parcela, para lo cual tendrá una relación de proporcionalidad.

BACA, C. (2010). Menciona que, la eficiencia de aplicación se determina según el método de riego utilizado cuyos valores se pueden utilizar referencialmente son los siguientes:

- a) Riego por surco de 40% – 85%.
- b) Riego por Aspersión de 50% – 90%.
- c) Riego por Goteo 90% – 95%

4.13.7 Lamina bruta de riego (Lb)

Según **JUAN (2004)** citado por **PAUCAR, E. (2018)**, indica que debido a que cuando aplicamos el riego existe perdidas de agua según el sistema de riego, que se deben a la eficiencia de riego (Ef), para los sistemas de riego por goteo se ha establecido este valor de Ef = 0.95. con este dato se ajusta la lámina de riego (Ln).

$$Lb = \frac{Ln}{Ef}$$

Donde:

Lb = Lamina bruta de riego (mm)

Ln = lamina neta de riego (mm)

Ef = Eficiencia de riego

4.13.8 Necesidades netas

BACA, C. (2010). Menciona que, es el agua perdida por evapotranspiración afectada por la precipitación efectiva y se muestra en la siguiente ecuación.

$$Nn = ET_c - Pe$$

Donde:

Nn = Necesidades netas de riego (mm)

Etc = Evapotranspiración de cultivo (mm/día)

Pe = Precipitación efectiva

4.13.9 Necesidades totales

Según **FERNADEZ (2010)** citado por **REVELO, G. (2019)**. Indica que es importante destacar que las necesidades netas de agua han de incrementarse como consecuencia de las pérdidas que puedan producirse por infiltración o percolación, que esta dada por necesidades netas (mm) y por la eficiencia del sistema de riego obteniéndose así las necesidades totales y se tiene la siguiente ecuación:

$$Nt = \frac{Nn}{ef}$$

Donde:

Nt: Necesidades totales (mm)

Nn: necesidades netas (mm)

Ef: eficiencia de riego

4.13.10 Parámetros de riego

Frecuencia de riego (Fr)

Según HELFGOTT (2017) citado por CHUCCHU, W. (2017), menciona que la frecuencia de riego es el tiempo en días que transcurre entre un riego y el siguiente.

$$Fr = \frac{Ln * Par}{Nn * 100} \dots$$

Donde:

Fr = Frecuencia de riego (días)

Ln = lamina aprovechable a la profundidad radicular efectiva (mm).

Par = Porcentaje de área bajo riego (%) = área mojada/ área total

Nn = Necesidades netas del cultivo (mm/día).

4.13.11 Tiempo de riego (Tr)

PIZARRO, F. (1990), El número de goteros por planta depende del porcentaje de superficie regada por planta y de la superficie de riego de cada goteo. El riego depende del número de gotas por hora y del número de gotas por planta. El tiempo de riego debe ser tal que cubra 1 o 2 sectores de riego al menos todos los días. La cantidad de caudal por hora de cada goteo debe encontrarse de tal manera que permita una cantidad de agua entregable por planta en 1-3 horas, de modo que se pueda dividir el área en sectores de riego y por lo tanto la cantidad de agua. La distracción es pequeña.

Según CHUCYA, (s.f.) citado por CHUCCHU, W. (2017), es el tiempo que se debe regar para darle a la planta esa cantidad de agua que ha perdido durante la evapotranspiración y presenta la siguiente ecuación:

$$\overline{Tr} = \frac{Fr * Nt}{Pnr}$$

Donde:

Tr = Tiempo de riego (h)

Fr = Intervalo de riego (días)

Nt = Necesidades totales (mm/día)

Phr = Precipitación horaria del sistema (mm/h)

4.13.12 Precipitación horaria del sistema

Según **CHUCYA, (s.f.)** citado por **CHUCCHU, W. (2017)** define a la precipitación del sistema como la cantidad de agua que sale por los goteros instalados (caudal y distanciamiento de los emisores). Y presenta la siguiente ecuación

$$Phr = \frac{\text{Caudal del Gotero}}{\text{Distancia Emisores} * \text{Distancia Laterales}} "$$

Donde:

Caudal del Gotero = Litros /hora

Dist. Emisores = Metros

Dist. Laterales = Metros

4.14 INVERNADEROS Y/O FITOTOLDOS

4.14.1 Invernadero

FAO, (2004), Menciona que los invernaderos nos permiten controlar el ambiente interno, cambiar el clima y crear las condiciones para el crecimiento de las plantas en cualquier época del año. Así, la temperatura dentro del invernadero siempre es más alta que afuera por la noche. El trabajo de campo ha demostrado que, si bien los techos de los invernaderos pueden estar hechos de diferentes materiales, los agrofilms son los que más concentran el calor. Esto es para reducir la evaporación del suelo y la transpiración de las plantas.

4.14.2 Condiciones para la elección del invernadero

DURAN, J.; CUTIPA D.; QUISPE, H.; AMÉZAGA, C. Y SALCEDO, A. (2016). Al elegir un terreno para la construcción de invernaderos, se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Desde el punto de vista climático.** Elija un lugar soleado, bien iluminado y sin mucho viento.
- **Desde el punto de vista del suelo.** El terreno debe tener una pendiente moderada, libre de pantanos y salinidad, y el suelo debe ser de buena calidad o necesita mejorar.
- **En términos de demanda de agua de la planta.** Los países deben tener acceso a puntos de agua para instalar sistemas de riego y manantiales permanentes.
- **En términos de calidad y seguridad del cultivo.** La fuente de agua debe ser agua limpia probada por análisis.
- **Desde una perspectiva de logística minorista.** La propiedad debe tener acceso directo a las vías de comunicación y estar en buenas condiciones.
- **Desde una perspectiva de seguridad.** El sitio debe estar cerca de la casa.

4.15.3 Tipos de invernaderos

DURÁN, J.; CUTIPA D.; QUISPE, H.; AMÉZAGA, C. Y SALCEDO, A. (2016), Señala que los invernaderos se pueden clasificar de distintas formas, según se atiende a determinadas características de sus elementos constructivos por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por el material de cubierta, según el material de la estructura y se tiene los siguientes:

Tipo Túnel: Capta la luz solar de mejor forma, además de desaguar la lluvia y el granizo mucho mejor que los otros. El inconveniente es que en los laterales se dificulta realizar las labores culturales por la altura reducida

Tipo trinchera: Este tipo de invernadero es recomendable para zonas donde no existan inundaciones o donde el nivel freático (nivel de agua en la tierra) sea muy profundo, siendo ideal para almácigos y cultivos cortos de hortaliza de hojas.

Media agua: Tiene la caída del techo a un solo lado, y el ancho del invernadero va de 3.5 a 5.5 m depende de la pendiente que se le va a dar, se adapta muy bien a zonas altas y con paredes de adobe

Invernadero tipo capilla con doble caída: Este modelo se recomienda para zonas alto andinas de la región Cusco dadas las características de clima, topografía y la adaptabilidad de los materiales de la zona

4.14.4 Orientación del invernadero

DURÁN, J. (2016), Describe que la orientación del invernadero debe ser en lo posible de este a oeste (la luz emitida por el sol es captada de mejor forma). Sin embargo, la orientación podría cambiar y ser de norte a sur o de este a oeste, considerando la dirección de vientos dominantes que puedan poner en riesgo la infraestructura, es decir, tratando de oponer la menor superficie de resistencia frente a estos vientos.

4.14.5 Altura

GÓMEZ, O. (2010), Indica que, este es otro aspecto a considerar al diseñar un invernadero, dice, ya que algunas variedades de plantas alcanzan alturas de 2,5 m y 3,0 m. Las cortinas laterales móviles deben estar habilitadas. H. Puede abrirse y cerrarse para cambiar el aire, especialmente en la temporada cuando estos factores son más importantes. Ventilación en climas cálidos y protección contra corrientes de aire Cortinas para climas fríos contra el frío y la lluvia.

4.14.6 Estructura y materiales de cobertura

GÓMEZ, O. (2010), Esto indica que los materiales que componen la estructura deben soportar esfuerzos mecánicos que no se deformen con el tiempo. El peso de la propia estructura, la fuerza del viento y la sobrecarga de heladas son factores que deben tenerse en cuenta al diseñar o instalar un invernadero. La estructura puede ser de hierro, madera o una combinación de palo fierro y una cubierta plástica que forma una película de transparencia controlada con filtros espectrales de luz selectivos. Una de las propiedades de los plásticos o recubrimientos es su capacidad para soportar condiciones climáticas adversas (lluvia, viento, granizo) y permitir la máxima transmisión de la radiación solar incidente. El desarrollo de las plantas verdes y el crecimiento vegetativo dependen de la energía de la luz solar utilizada en el proceso fotosintético.

4.15.8 Control climático de los invernaderos

ALVARADO, E. (2003), Menciona que el cultivo en invernadero siempre permite una producción máxima y mayores rendimientos en cualquier época del año, permite ciclos de cultivo más largos, permite la producción durante los momentos más difíciles del año y produce mejores cosechas a un buen precio.

El mayor valor de este producto permite a los agricultores invertir técnicamente en sus fincas, mejorando las estructuras de los invernaderos, los sistemas de riego locales, los sistemas de control climático y más. Esto se refleja más tarde en mejores rendimientos y calidad. producto final. En los últimos años, muchos agricultores han comenzado a instalar dispositivos que abren automáticamente el sistema de ventilación, radiómetros que indican la luminosidad en el interior del invernadero y calefactores.

4.15 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

CASTRO, R. (2018). Concluye en su trabajo de investigación titulada “Rendimiento de tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) con cuatro niveles de fertirrigación bajo

fitotoldo en la comunidad campesina de Pumamarca, San Sebastián–Cusco”. Para la variedad Sabrina el tratamiento T11 (d4v2) con nivel de fertilización 250-180-300 se obtuvo un rendimiento de 25.44 t/ha.

CHUCCHU, W. (2017). En su trabajo de investigación titulada “Efecto de tres frecuencias de riego por goteo en el rendimiento de la fresa (*fragaria x ananassa*) cultivada a campo abierto y bajo macro túnel” concluye: El mayor rendimiento de la fresa se obtuvo con la frecuencia de riego T1 (2 días) con un valor de 12.72 t/ha en dos meses de cosecha.

PAUCAR, E. (2018). En el trabajo de investigación que realizó titulada “Determinación de frecuencia de riego óptimo para el cultivo de la fresa (*fragaria* sp), menciona que al aplicar las tres frecuencias de riego bajo el sistema de riego por goteo en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp), se encontró que el tratamiento T1 con frecuencia de riego a cada 1 día, obtuvo una diferencia estadística con relación a los demás tratamientos, sobresaliendo por su mayor porcentaje de rendimiento y la frecuencia de riego no influye en porcentaje de floración y también indica que el tratamiento T2 con la frecuencia de riego cada dos días tuvo una producción de 0.875 kg/planta en un periodo de 6 meses desde la instalación.

REVELO, G. (2019). Concluye en su trabajo de investigación titulada “Efecto de aplicación de tres frecuencias de riego y fertilización en el rendimiento de fresa (*fragaria x ananassa*), que con la interacción de la frecuencia de riego (F1) de 2 días y el nivel de fertilización (N3) NPK 190-70-200 se obtuvo el mayor rendimiento del cultivo de la fresa igual a 16.34 t/Ha.; en comparación con la producción en condiciones tradicionales (Testigo) igual a 7.19 t/ha.

4.16 BASE TEORICA DE COMPARACIÓN ENTRE PROMEDIOS DE DOS POBLACIONES

4.16.1 Concepto

CALZADA, J. (1970). Menciona que se realizan experimentos en los más diversos campos de la actividad humana, y en todo ello se trata de comparar dos a más tratamientos entre

sí, con el fin de ver si existe superioridad de unos sobre otros; pero atenta contra la claridad de estas comparaciones la *variabilidad de media* en que se realizan los experimentos, variabilidad que si no toman en cuenta puede conducir a conclusiones erradas.

Para que un experimento esté libre de variabilidad de media, las condiciones ambientales y edáficas deben ser uniformes en todo el campo experimental, sin embargo, no es posible; por ello es necesario determinar si la diferencia que se observa entre los promedios de las muestras respectivas si es relativamente grandes o pequeños en relación con la variabilidad de media.

4.16.2 Límites de confianza para estimar la diferencia entre los promedios de dos poblaciones

CALZADA, J. (1970). Dice que si se tomase en forma repetida un número elevado de pares de muestras de dos poblaciones, siempre al azar y con igual de número de variantes para cada muestra, y para cada muestra se determinase sus promedios, que representamos \bar{X}_1 y \bar{X}_2 , y la diferencia entre ellos es $\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = \partial$; se tendrá muchos ∂ 's como pares extraídas. Si se tiene muchos pares de los mencionado se representa por μ_∂ y cada ∂ proveniente de un par de muestras. Esta población como toda porción normal tiene su desviación standard, a la que se denomina *desviación standard de las diferencias*, y se representa por σ_∂ , cuyo valor se calculó a partir de las desviaciones standard de las poblaciones.

σ_∂ , es un parámetro y puede ser estimado por un par de muestras escogidas al azar de las poblaciones implicadas y a continuación se tiene la ecuación:

$$S_\partial = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Siendo S_∂ la desviación standard de las diferencias, S_1^2 y S_2^2 son las variancias de dos muestras y n_1 y n_2 los tamaños de las mismas.

Las diferencias de promedios de pares de muestras que se obtengan de las dos poblaciones se encontraran dentro de los límites, esto debido a que las ∂'_s que forman la población de diferencia se centren alrededor de μ_{∂} y no alrededor de ∂ de ninguna muestra.

La distribución de t se aplica en la siguiente ecuación:

$$t = \frac{\partial - \mu_{\partial}}{S_{\partial}}$$

En la que ∂ es la diferencia entre los promedios de las dos muestras que es el promedio de la población de diferencias y S_{∂} es la desviación standard de las poblaciones. El valor de t calculado se compara con el t_{α} de la tabla, pudiendo ser α el valor de 0.05 y 0.01, o cualquier otro valor.

4.16.3 Prueba de hipótesis sobre promedios

CALZADA, J. (1970). Menciona que esta prueba está muy relacionada con la determinación de límites de confianza que el intervalo en el que debe de encontrarse μ con un determinado porcentaje de seguridad, los que a su vez están ligados a la distribución de t, dada por la ecuación $t = (\bar{X} - \mu) / S_{\partial}$, que se ajusta a la distribución normal, con promedio cero y desviación standard igual a la unidad. Para esta prueba se asume que las poblaciones sobre las que se hacen hipótesis son normales e independientemente distribuidas y las muestras son extraídas al azar. En estas condiciones, si se establece la hipótesis de que el promedio de la población es μ_{∂} y se extrae una muestra y se determina su \bar{X} y su S_{∂} , y se aplica en la ecuación antes mencionada y da un valor de $t < t_{\alpha}$ ó $-t > -t_{\alpha}$, quiere decir que el t calculado está dentro de los límites que encierran al 95% de la distribución de t.

Hp: $\mu = \mu_0$	Ha: $\mu > \mu_0$ y $\mu < \mu_0$
-------------------	-----------------------------------

En esta forma se plantea la hipótesis de que μ de una población, es igual a un valor dado que se representa por μ_0 para probar esta hipótesis se extrae al azar una muestra de la población en cuestión y en ella se determina \bar{X} y su $S_{\bar{x}}$. Si t calculado es menor o igual que $-t_{\alpha}$ o mayor que t_{α} se rechaza la hipótesis; por el contrario, si se encuentra en los límites de $-t_{\alpha}$ y t_{α} se acepta la hipótesis. A esta prueba se le denomina prueba de dos colas o dos ramas, porque hay la doble posibilidad de que μ sea mayor o menor de μ_0 .

Si se tiene dos poblaciones cuyos promedios se desea comparar si son diferentes, en este caso es necesario disponer de una muestra al azar de cada población, muestras que pueden ser de igual tamaño, $n_1 = n_2 = n$, o de diferentes tamaños $n_1 \neq n_2$. Por otra parte, las varianzas de las poblaciones pueden ser iguales, $S_1^2 = S_2^2 = S^2$, o diferente $S_1^2 \neq S_2^2$. Según esto pueden resultar los casos siguientes:

- a) Poblaciones de variancias iguales y muestras de tamaños iguales
- b) Poblaciones de variancias iguales y muestras de tamaños desiguales
- c) Poblaciones de variancias desiguales y muestras de tamaños iguales
- d) Poblaciones de variancias desiguales y muestras de tamaños desiguales

Para poder someter a prueba esta hipótesis lo primero se debe de probar la igualdad u homogeneidad de las variancias de las poblaciones de acuerdo a lo expuesto al tratar.

4.16.4 Análisis de dos tratamientos con variantes NO pareados

En este análisis las hipótesis que se tienen son:

H _p : $\mu_1 = \mu_2$	H _a : $\mu_1 > \mu_2$ y $\mu_1 < \mu_2$
----------------------------------	--

Los individuos de un tratamiento deben considerarse como una muestra extraída de una población, de esta forma se dispondrá dos muestras. El análisis estadístico se puede

presentar los siguientes casos: que las muestras pertenezcan a poblaciones de variancias igual o diferentes y que las muestras tengan tamaños iguales o diferentes.

El análisis se comienza determinando \bar{X}_1 y S_1^2 para una muestra y \bar{X}_2 y S_2^2 de la otra en la forma ya conocida y a continuación se procede a realizar la prueba de homogeneidad de F, para determinar si hay o no homogeneidad entre las variancias de las poblaciones de donde proceden las muestras, prueba que se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$f = \frac{\text{varianza mayor}}{\text{varianza menor}}$$

El valor de F así obtenido se compara con F_α de la distribución teórica, correspondientes el al valor de 0.05. Si $F < F_{0.05}$ se acepta que hay homogeneidad entre las variancias, pero si $F > F_{0.05}$ ello indica que la F obtenida de las muestras esta en la región critica de la distribución de F que corresponde al 5% de la distribución si es que los parámetros son $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ y por consiguiente se rechaza y a continuación pasaremos a considerar los cuatro casos que puedan presentar.

CASO A: Varianzas iguales y muestras de tamaños iguales

Una vez establecida la homogeneidad de las variancias por la prueba de F, debemos considerar que la diferencia existente entre S_1^2 y S_2^2 se debe variaciones propias del azar, por lo que debe hallarse una variancia común es igual al promedio aritmético de las variaciones de las muestras.

El siguiente paso determinar la *desviación standard de las diferencias* lo cual se realiza de conformidad en la siguiente ecuación teniendo en cuenta la variancia común y que las muestras tienen igual tamaño, esto es:

$$S_\partial = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}}$$

El paso siguiente consiste en hacer la prueba de t mediante la siguiente ecuación cuyo fundamento e interpretación es semejante a:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_{\bar{d}}}{S_{\bar{d}}}$$

En esta ecuación se considera a $\mu_{\bar{d}}$ como el valor hipotético de la diferencia entre los promedios de las poblaciones de donde provienen las muestras o sea $\mu_{\bar{d}} = \mu_1 - \mu_2$. Si se plantea la hipótesis de que los promedios de las dos poblaciones son iguales, entonces $\mu_{\bar{d}} = 0$. Es esta ecuación \bar{d} es la diferencia entre los promedios de las dos muestras o sea $\bar{d} = x_1 - x_2$. El valor de t así calculado se compara con el valor de la distribución teórica de t correspondiente a 0.05, el que es buscado con la suma de los grados de libertad de las muestras; esto es $2(n-1)$. En caso de que este supere a este valor la hipótesis de $\mu_{\bar{d}} = 0$ se rechaza y por consiguiente se acepta que hay diferencia entre μ_1 y μ_2 con 5% de probabilidades, con la queda probada la superioridad de un tratamiento sobre otro.

CASO B: Varianzas iguales y muestras de tamaño desiguales

Al ser las muestras de tamaño diferente la variancia común se establece teniendo en cuenta esto, mediante el promedio ponderado de las variancias y se tienen en la siguiente ecuación:

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

En este caso la desviación standard de las diferencias está dada por:

$$S^2 = \sqrt{\frac{S^2}{n_1} + \frac{S^2}{n_2}} = \sqrt{S^2\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)} = \sqrt{S^2\left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}\right)}$$

La prueba de t es igual que en caso anterior.

CASO C: Variancias desiguales y muestras de tamaños iguales

En este caso al no tener variancias homogéneas no procede hallar una variancia común, razón por la cual la desviación standard está dada por:

$$S_{\partial} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_1^2}{n}}$$

Para la prueba de t el valor es buscado en la tabla con (n-1) grados de libertad y no con la suma de grados de libertad como en los casos anteriores. El resto de los procedimientos es igual a las anteriores.

CASO D: Variancia desigual y muestras de tamaños desiguales

Por la misma razón que en el caso anterior tampoco se deduce la variancia común, por lo que S_{∂} esta dada por:

$$S_{\partial} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n} + \frac{s_1^2}{n}}$$

En este caso, $(\partial-0)/S_{\partial}$ no sigue la distribución de t de Student, es en condiciones especiales. El desarrollo de la fórmula para los niveles de significación ha constituido un problema que ha dado origen a muchas discusiones, sin embargo, sugieren que el valor de t'' equivalente al valor de t de la tabla, cuya aproximación no es suficiente. El valor de t'' este dado por:

$$t'' = \frac{\omega_1 t_1 + \omega_2 t_2}{\omega_1 + \omega_2}$$

Siendo: $\omega_1 = \frac{s_1^2}{n_1}$ $\omega_2 = \frac{s_2^2}{n_2}$. El resto de los procedimientos es igual al resto.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 DATOS GENERALES

5.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo y explicativo, por cuanto se quiere evaluar el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo el efecto de fertirriego de manera experimental con el sistema de riego por goteo.

5.1.2 Ubicación temporal y espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad Campesina de Sihuaypampa, ubicado en el distrito y provincia Paucartambo y región Cusco. Durante la campaña agrícola agosto del 2022 a marzo del 2023.

- Ubicación política

Región	: Cusco
Provincia	: Paucartambo
Distrito	: Paucartambo
Comunidad	: Sihuaypampa
Sector	: Qhotoylabram

- Ubicación geográfica

Longitud	: 71° 36´ 03”
Latitud	: 13° 18´ 11”
Altitud	: 2 906 m.

- Ubicación hidrográfica

Cuenca	: Vilcanota
Subcuenca	: Mapacho
Microcuenca	: Q´enq´omayo

- Ubicación política de la provincia de Paucartambo

Figura 6. Mapa político provincia de Paucartambo



Fuente. INEI

Figura 7. Ubicación del fitotoldo en Google Earth



Fuente: Adaptada de Google Earth.

5.1.3 Temporalidad

El presente trabajo de investigación comenzó el día 5 de agosto del 2022 con la construcción del módulo del fitotoldo de 200 m² dicha actividad termino el día 16 de agosto del mismo año, posteriormente previa preparación de terreno y armado de camellones el día 28 de agosto del 2022 se procedió al trasplante de los esquejes de fresa (*Fragaria x ananassa*) variedad Sabrina. Una vez garantizado el prendimiento de los esquejes de fresa se empezó las evaluaciones respectivas hasta la fecha 16 de marzo del 2023 en el que culmino el trabajo de investigación.

5.1.4 Accesibilidad

La accesibilidad a la Comunidad de Sihuaypampa, para llegar a la provincia de Paucartambo desde la ciudad del Cusco se debe tomar las unidades de transporte público que realizan servicio a Paucartambo- Cusco y viceversa que parten de San Jerónimo paradero control. El viaje es 2 horas aproximadamente, la vía es asfaltada. Llegando a Paucartambo dirigirse por la ruta trocha carrozable por la margen izquierda en línea recta hacia el norte hasta el kilómetro 1+600 km, el fitotoldo se ubica encima de la carretera.

5.2 MATERIALES Y METODOS

5.2.1 Material biológico

- Esquejes de fresa variedad Sabrina (1 millar)

5.2.2 Insumos químicos

- Nitrato de Amonio: 33%
- Fosfato Monoamónico: 12%N, 61% P₂O₅
- Sulfato de Potasio: 50% K₂O
- Acaricida Agrícola ACARE
- Fungicida Agrícola PROTEXIN
- Adherente Agrícola TRIPLE-A

- Moluscocida Agrícola HALIZAN

5.2.3 Accesorios para la instalación de riego localizado por goteo

Accesorios para arco de riego

- Enlace codo rosca hembra 32 x 1" para riego tuberías 1" HDPE (1 unid.)
- Niple PVC con rosca 1" x 1 ½" (3 unid).
- Unión universal con rosca 1"
- Unión universal con rosca ¾" (2 unid)
- Adaptador PVC UPR 1" (8 unid)
- Tee PVC 1" SP (2unid)
- Codo PVC 1" x 90° (2 unid)
- Enlace rosco macho 32 x1" para mangueras de riego 1" (1 unid)
- Válvula bola PVC con rosca 1" (4 unid)
- Válvula esférica PVC con rosca ¾" (1 unid)
- Filtro de anillos AZUD de 120 mesh de 1" (1 unid)
- Unión rosca hembra polietileno 1" (1 unid)
- Codo 1" x 90° con rosca PVC (2 unid)
- Reducción rosca macho 1" – ¾" (1 unid).
- Inyector Venturi de ¾" (1 unid)
- Cinta teflón (4 unid)
- Pegamento Oatey para PVC 473 ml

Accesorios de riego

- Cinta de goteo Driplast con emisores a cada 10cm * 1.6 l/h * 1 bar (200 m)
- Válvula ramal de manguera cinta (16 unid)
- Manguera polietileno de 1" (9 m)
- .Manguera de 3/ 4 (1 rollo)

- Manguera de polietileno de 16 mm para la unión de conector inicial y válvula ramal de manguera cinta (4 m)
- Conector inicial de 16 mm (12 unid)
- Manguera de ¾" (10 m)
- Saca bocado para polietileno de 16 mm. (1 unid)
- Válvula de ¾" (1 unid)
- Tanque de agua Rotoplast de 1100 lts (1 unid)
- Balde de 5 lts para las soluciones de fertirriego (3 unid)

5.2.4 Materiales para acolchado

- Plástico polietileno bicolor blanco/negro mulch de 1.50m X 70m
- Tijeras
- Objeto metálico circular de 3" Ø para perforar al plástico
- Plumón indeleble para marcar el plástico
- Cinta métrica para medir los distanciamientos de las fresas

5.2.5 Equipos

- Termómetro
- Calculadora
- Cámara digital
- Balanza de precisión SF-400 de 5000gr
- Mochila fumigadora "SOLO 425" de 15 lts
- Laptop
- Balanza electrónica de 30 kg.
- Sensor de Humedad

5.2.6 Software

- Programa estadístico SPSS

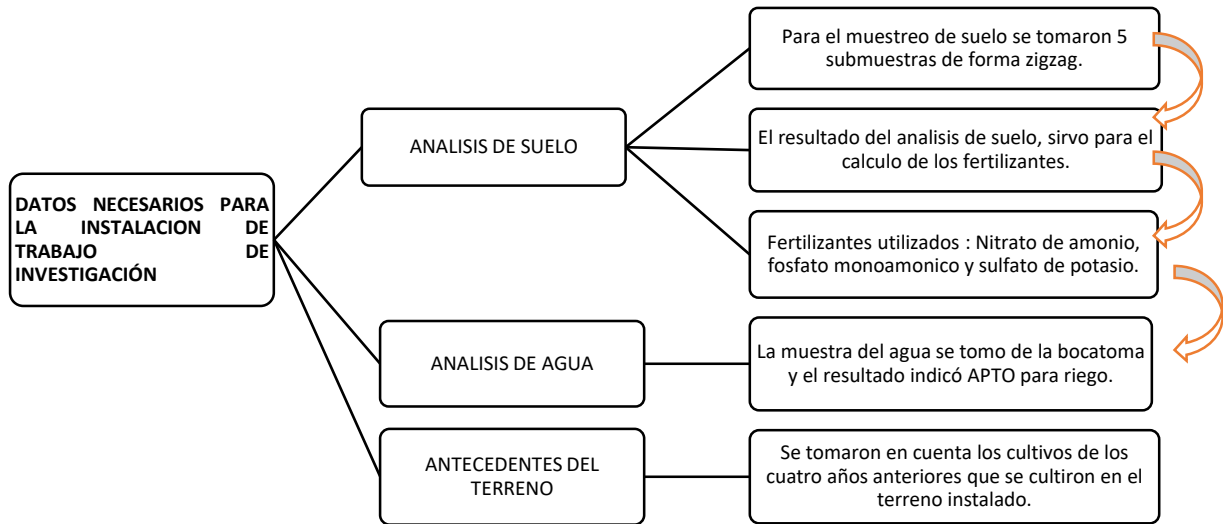
- Programa de AutoCAD
- Microsoft office Excel
- Microsoft office Word

5.2.7 Material de campo

- Pico
- Zapapico
- Pala
- Lampa
- Cordel
- Balde de 4 lts para la evapotranspiración
- Vernier de 152.4 mm
- Regla milimétrica
- Libreta de apuntes
- Tijera de podar
- Wincha
- Lápiz, lapicero
- Estacas
- Arpillera para trasladar piedras
- Manguera de nivel transparente (6m)
- Nivel
- Recipientes para la cosecha
- Rastrillo
- Jaba para la cosecha

5.3 METODOLOGIA

Figura 8. Flujograma de información básica del terreno



Interpretación: En dicho flujograma se muestra las actividades y procedimientos que se realizaron para la obtención de la información básica del terreno, en las páginas posteriores se detallan cada actividad.

Figura 9. Flujograma del cálculo de la planilla de riego

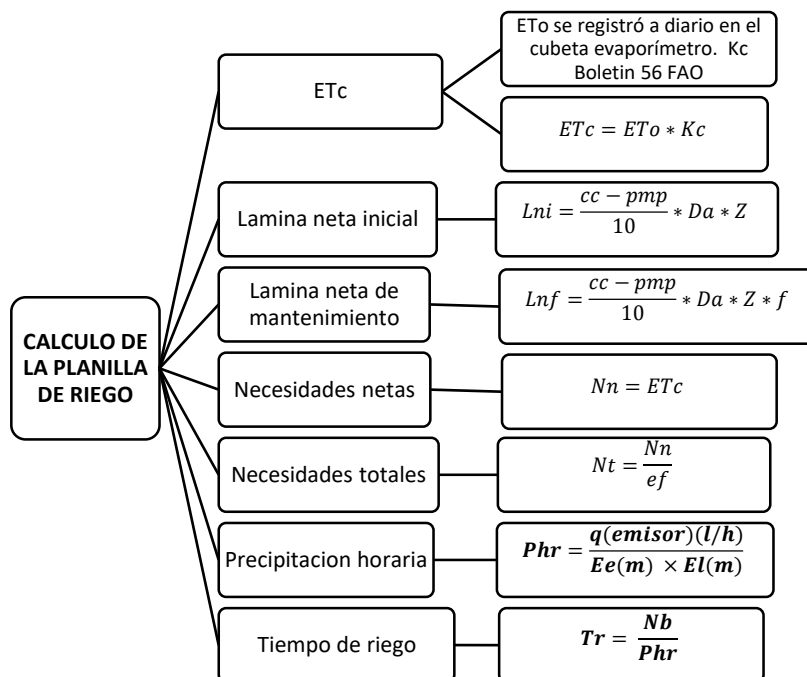
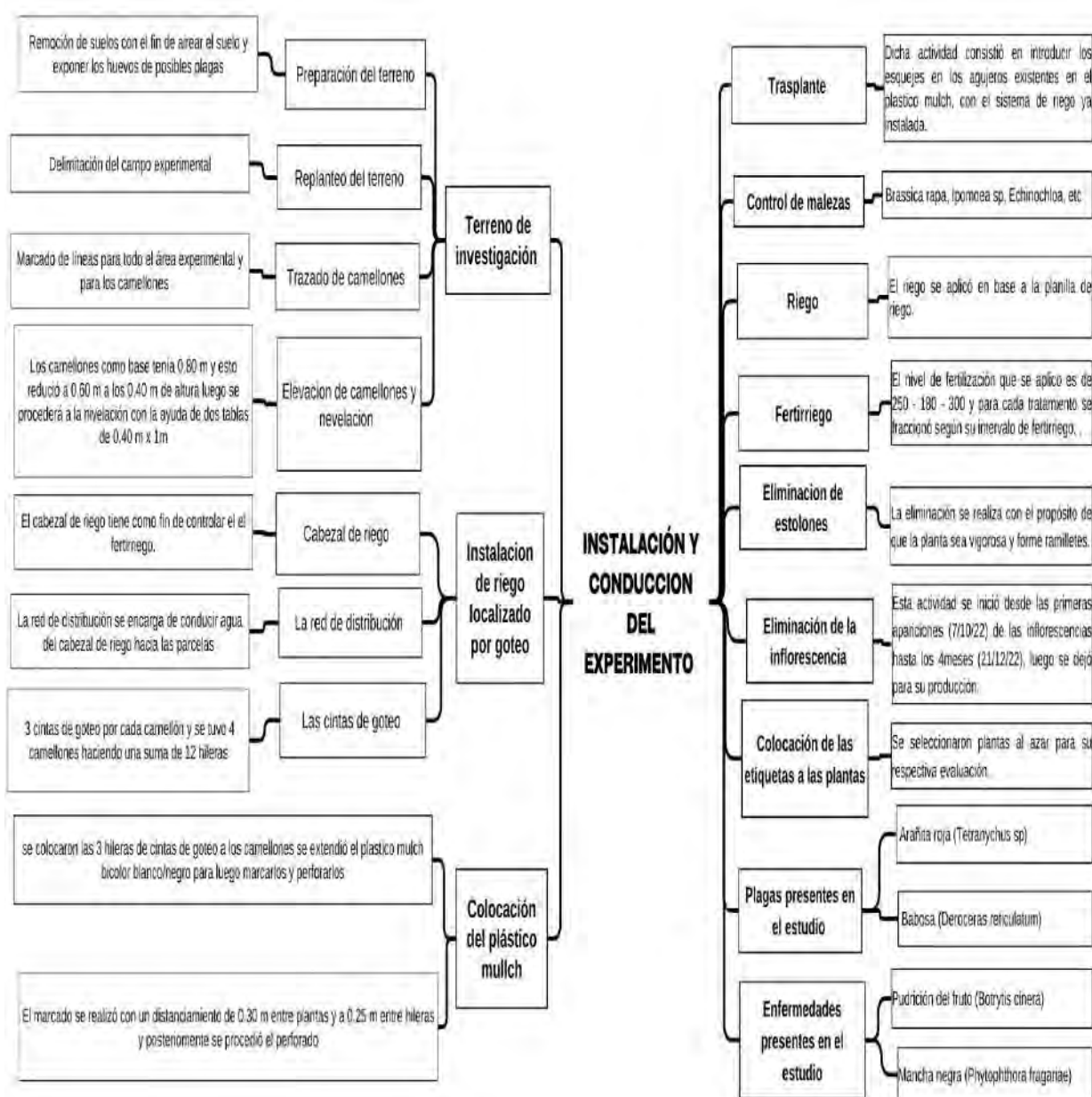


Figura 10. Flujograma de la instalación y conducción del experimento



Las interpretaciones de los flujogramas se encuentran en las páginas posteriores.

5.3.1 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se adoptó usar el Diseño Apareado, haciendo uso de comparaciones de promedios de dos poblaciones y análisis de dos tratamientos con variantes apareados; donde se tuvo cuatro tratamientos, de los cuales cada camellón fue un tratamiento. El diseño consta en comparar los promedios de las poblaciones.

A continuación, se detalla los tratamientos T1, T2, T3 y T4:

- T1: Fertirriego con frecuencia de cada dos días.
- T2: Fertirriego con frecuencia de cada tres días.
- T3: Fertirriego con frecuencia de cada cuatro días.
- T4: Testigo. (Riego cada 4 días)

a. Dimensión del Campo experimental

El campo experimental es de 1 fitotoldo de 20 m de largo y 10 m de ancho, y está haciendo una superficie de 200 m².

Lado	: 20 m.
Ancho	: 10 m.
Área total	: 200 m ² .
Área total utilizada	: 100 m ² .

b. Dimensiones de las parcelas:

Largo	: 16.5 m.
Ancho	: 0.80 m.
Nº de parcelas	: 4
Área de cada parcela	: 13.2 m ²
Nº de calles entre parcela	: 3

c. Distanciamiento de la plantación de fresas

Entre plantas	:0.30 m
Entre hileras	:0.20 m
Nº de plantas por parcela	: 153
Total, de número de plantas	: 612
Nº de plantas en estudio	: 120
Nº de plantas en estudio/parcela	: 30

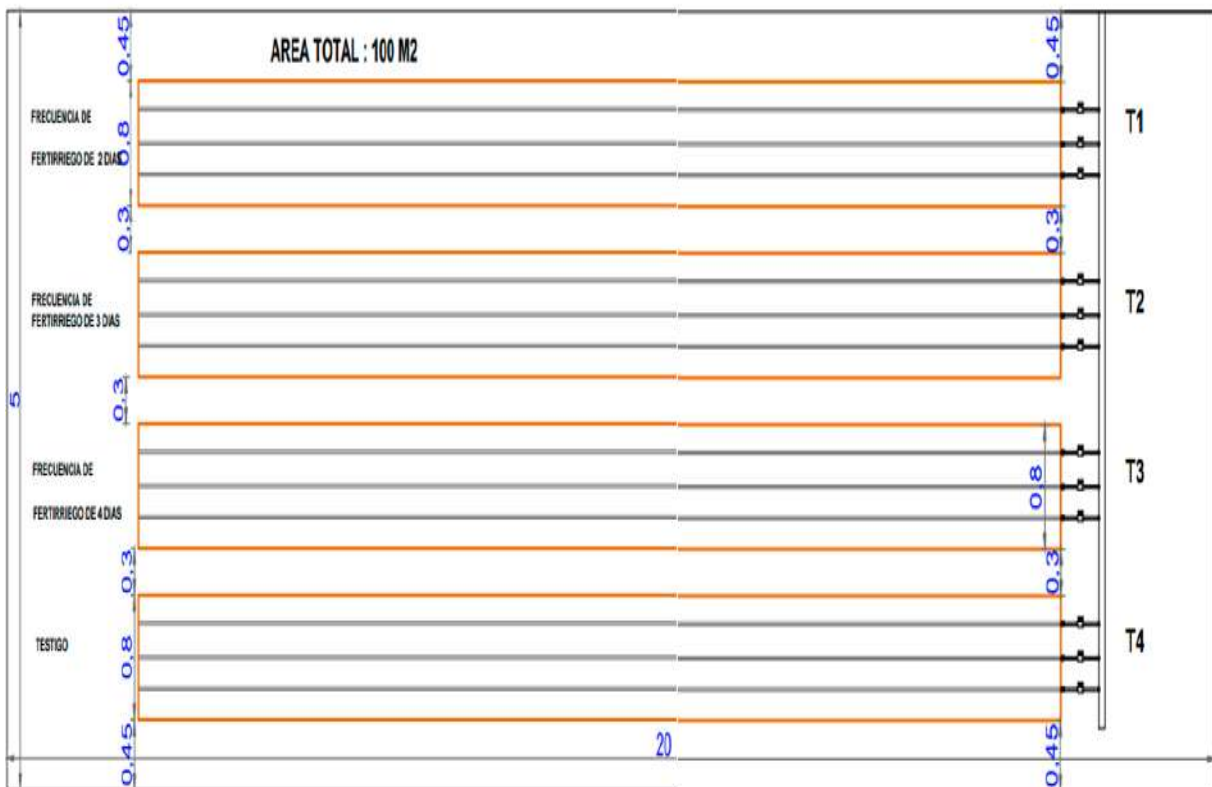
d. Croquis del campo experimental

Figura 11. Disposición del campo experimental



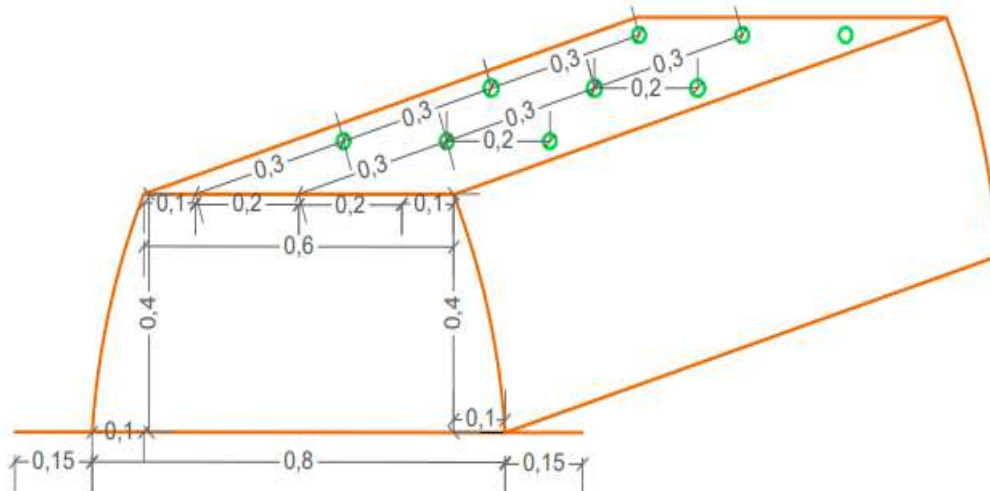
Fuente. Croquis de área de investigación del área total (200 m²). Elaboración propia

Figura 12. Croquis del Campo experimental



Fuente. Croquis de área del área intervenida (100m²) para la investigación. Elaboración propia.

Figura 13. Sistema de plantación.



Fuente. Distanciamientos del sistema de plantación en un camellón. *Elaboración propia*

5.3.2 Muestreo del Suelo

Una vez realizado la remoción de terreno se procedió a la recolección de muestras del mismo de manera aleatoria (zigzag) con el objetivo de conocer la cantidad de nutrientes presentes en el suelo. Dicha actividad se realizó el día 24 de agosto del 2022. Se detalla que las muestras se tomaron de manera zig-zag y se obtuvieron 5 submuestras. Los materiales que se utilizó fue un balde, pala de corte y bolsa plástica para el almacenamiento de la muestra.

Las submuestras fueron tomadas entre 20 a 30 cm de profundidad tratando de mantener las profundidades uniformes entre las 5 submuestras y en corte de "V" de las cuales se extrajo una capa de 2 a 3 cm; una vez tomada las submuestras se mesclaron homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente para el respectivo envío al laboratorio para su análisis.

5.3.3 Análisis de suelo

El respectivo análisis de suelo es para conocer la fertilidad del terreno en la cual se hizo dicho estudio, se realizó el análisis de FERTILIDAD, CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS

FÍSICO. Dicho análisis se realizó en la Unidad de Prestación de Servicio de Análisis Químico Departamento Académico de Química, de la Facultad de Ciencias Químicas, físicas y Matemáticas de San Antonio Abad del Cusco, obteniéndose los siguientes resultados como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Resultados de Análisis de suelo

ANÁLISIS DE FERTILIDAD		
Componente	Resultados	Interpretación
Materia orgánica	2.66%	
Nitrógeno	0.13%	
Fosforo P ₂ O ₅	36.7 ppm	
Potasio K ₂ O	50 ppm	
C.E.	0.35 mmhos/cm	
pH.	6.90	
ANÁLISIS DE CARATERIZACION		
Arena	45 %	
Limo	27%	Franco - Arcilloso
Arcilla	28%	
C.I.C.	16.97 meq/100	
ANÁLISIS FÍSICO		
H.E.	30.46%	
C.C.	28.96%	
Da.	1.47 g/c.c.	
Dr.	2.50 g/c.c.	
PMP	11.86 %	
Porosidad	41.20 %	

Fuente. *Elaborado en base a los resultados del análisis del suelo.*

Los cálculos para la fertiirrigación se calcularon en base a dicho resultado del análisis de suelo.

5.4 INFORMACION BASICA DEL TERRENO

Recurso Hídrico: La fuente de agua pertenece al sistema de riego de la Comunidad Campesina de Sihuaypampa, cuyo hidrante se ubica a una distancia de 100 m de desnivel y desde ahí fue conducido en una manguera de polietileno de $\frac{3}{4}$ hasta el tanque de agua.

Cabe mencionar que en temporada de lluvia tiene un caudal de 3 l/s y en temporada de estiaje se tiene agua cada 4 días con un caudal de 2 l/s, por lo tanto el agua se almacenó en un tanque de 1 100 litros que fue ubicado a 10 m de desnivel del fitotoldo.

Figura 14. *Hidrante del sistema de riego de la Comunidad Campesina de Sihuaypampa*



Figura 15. *Ubicación del depósito de agua en el tanque*



Análisis de agua

Se tomó la muestra respectiva de la bocatoma ($Q=5$ l/s) del sistema de riego de la comunidad en una cantidad de 1 litro, posteriormente dicha muestra se llevó al departamento de Química de la facultad de Ciencias Químicas, Físicas y Matemáticas en donde se concluyó que el agua es apto para riego.

Antecedentes del terreno

Cabe mencionar que para la construcción del fitotoldo se utilizó una área de 200 m² de un total de 3500 m² en el año 2022, sin embargo, años anteriores en dicho área se cultivaron incluyendo la parcela del fitotoldo. Para conocer los antecedentes del terreno se interrogó al propietario del terreno quien fue el señor Macario Julio Quispe Tecse, lo cual nos indicó lo siguiente:

Tabla 6. *Cultivos por años*

Cultivo	Año
Maiz	2019
Maiz	2020
Sin cultivo	2021
Sin cultivo	2022

Fuente. *Cultivos que se cultivaron años anteriores a la construcción del fitotoldo.*

Topografía

La superficie del fitotoldo es de 200 m² con un perímetro de 60 m y con una pendiente de 11%. Para el cálculo de la pendiente se utilizó manguera de nivel transparente, wincha y nivel de burbuja; se procedió a llenar agua y los extremos de la manguera se colocó en la esquina de la cota inferior y la otra en la esquina de la cota superior en forma perpendicular al suelo; una vez nivelado se midió la altura del desnivel y se calculó con los datos tomados en la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\text{altura del desnivel (m)}}{\text{distancia horizontal (m)}} \times 100$$

$$P = \frac{0.55}{5} \times 100$$

$$P = 11 \%$$

5.5 MATERIAL BIOLÓGICO

El material biológico que se empleó en el presente trabajo de investigación fue la variedad sabrina, cuyos esquejes se adquirieron en la cantidad de 1 millar dicha adquisición

se realizó el 27 de agosto del 2022 del Señor Cenobio Huaman Arque de la Comunidad Campesina de Ch'itapampa del distrito de Taray, provincia de Calca. Dicha adquisición.

Figura 16. *Esquejes de fresa variedad Sabrina*



5.6 FERTILIZANTES EMPLEADOS

Los fertilizantes empleados fueron: nitrato de amonio (33% N), fosfato monoamónico (12% N y 61% P_2O_5) y sulfato de potasio (K_2SO_4 y 18% S).

5.6.1 Nitrato de amonio

En el cultivo de fresa favorece la floración y fructificación su deficiencia provoca el amarillamiento de las hojas inferiores, quema de los bordes las hojas y disminuye el rendimiento. El nitrato de amonio es una sal formada por iones de nitrato y amonio, de los diferentes nitratos amónicos existentes, solo puede considerarse apto como fertilizantes el de mayor graduación y libre de productos insolubles (33% N). Es uno de los productos de mayor solubilidad (1.920 g/l a 20°C).

Como es conocido su contenido en nitrógeno se halla mitad en forma nítrica y mitad en forma amoniacal y es uno de los productos mas apropiados para fertirrigación para el aporte de nitrógeno.

Características principales

- Muy soluble (50 kg/100 l).
- Poco salinizante (1 g/l).
- Reacción ácida.

5.6.2 Fosfato monoamónico (MAP)

El fosfato monoamónico es un fertilizante que cuenta con los elementos principales que requiere el cultivo de fresa (nitrógeno y fósforo). La aplicación de este favorece el crecimiento radicular, la floración y formación de frutos y semillas. El fosfato monoamónico soluble tiene una elevada riqueza de nutrientes (12% de N y 60-62% de P_2O_5) aunque con un discreto grado de solubilidad (661g/l a 20°C) es un producto con bajo efecto salinizante y con reacción ácida. Sin embargo, cuando se utiliza para el riego de aguas alcalinas es recomendable corregirlo con ácido nítrico.

Si este compuesto químico se aplica en fertirrigación, solo por el hecho de ir disuelto, ya se facilita la penetración y asimilación; además, posibilita el retraso del fenómeno de la retrogradación, por lo que pueden alcanzar profundidades superiores a los 20 y menos a los 40 centímetros.

Principales características

- Medianamente soluble (20 kg/100 l).
- Poco salinizante (1g/l).
- Reacción muy ácida .

5.6.3 Sulfato de potasio

El sulfato de potasio es un mineral que se encarga de estimular agua en las células, por lo que este hecho está muy relacionado con el tamaño y calidad del fruto. Este compuesto químico contiene un 50% de K_2O y un 18.57% de azufre. El grado de solubilidad de este compuesto químico es relativamente bajo (110g/l a 20°C). Su solución madre no debe pasarse de una proporción de 1 a 10, es decir, 10kg/100 l de agua. El pH de esta solución es de aproximadamente 2.5.

Principales características

- Poco soluble (7 kg/100 l).
- Salinizante. Aporta sulfatos (0.50 g/l)

- Reacción neutra

5.7 CALCULO DE LA PLANILLA DE MANEJO DE RIEGO

Para el respectivo cálculo de la planilla de riego se necesitaron los siguientes datos:

- **Humedad Relativo (H°R°)**

Se realizó lecturas diarias del equipo de Sensor de H°R° colocado dentro del mismo fitotoldo, tres veces al día: las 7.00 horas, 12.00 horas y 17 horas, dichos datos se promediaron para los respectivos cálculos.

Figura 17. Sensor de humedad relativa



Fuente. Sensor de H°R y T°, adaptado de (https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_2X_864436-MPE41199962562_032020-F.webp).

$$HR_{media} = \frac{HR1 + HR2 + HR3}{3}$$

Para el día 1 de octubre se tuvo los valores de 79%, 48% y 56%, por lo tanto, la media aritmética es:

$$HR_{media} = \frac{79 + 48 + 56}{3} = 62\%$$

- **Evapotranspiración del Referencia (ET_o)**

Los datos de referencia de ET_o se registraron a diario del cuvea evaporimetro. Para tomar los datos de la evapotranspiración se adaptó un balde como tanque clase "A".

Cubeta “balde” evaporímetro.

Es una adaptación del tanque clase A, para medir la evapotranspiración en mm/día, lo cual se usa un balde como referencia; esta adaptación está validada en la investigación de Miguel Alfonso Nuñez Rodríguez titulado “Correlación entre las medidas de evaporación de la tina tipo estándar vs tina envase no convencionales, realizado en la Universidad de Centro Occidental Lisandro Alvarado en Baquicinetto Estado de Lara – Venezuela”, **citado por Agrotecnología-tropical, 17-05-2015.**

Instalación del balde evaporímetro

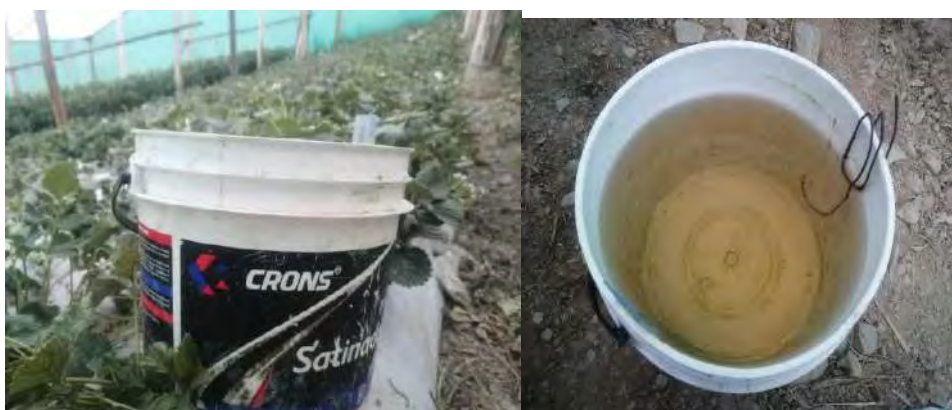
1° Balde de 4 litros con agua

2° Se necesita alambre de 1m. Se toma el alambre y se le enrolla en los dedos en forma circular dando tres vueltas y luego se procede a doblar hacia el centro en forma perpendicular para que quede como un especie de gancho, posteriormente se realizó un corte a nivel con el alicate de tal modo quedó puntiagudo.

3° Dicho alambre enrollado se colocó al balde con agua y se cubrió con agua la punta del alambre como se muestra en la siguiente figura.

4° Al día siguiente por factores climáticos se observó la pérdida de agua, por lo tanto, para conocer la pérdida del agua, se le agregó agua en el recipiente milimetrada conociendo la cantidad o el volumen agregado y se calculó la pérdida del agua de esta manera:

Figura 18. Cubeta “balde” evaporímetro



Cálculo de evaporación o pérdida de agua en cubeta evaporimetro.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Donde:

V = Volumen del cilindro (ml)

π = coeficiente adimensional

r = Radio del cilindro (cm)

h = Altura (cm)

Despejando la ecuación para la altura (h)

$$h = \frac{v}{r^2 \cdot \pi}$$

Calculamos para el día 1 de octubre sabiendo que se incorporó 80 ml de agua al cubeta.

$$h = \frac{80 \text{ ml}}{8.5^2 \times 3.14}$$

$$h = ETo = 0.352 \text{ cm} = 3.52 \text{ ml}$$

$$ETo = 3.52 \text{ ml}$$

De esta manera se cálculo la altura (ETo) que es la pérdida de agua durante el día 1 de octubre que corresponde a 4.72 ml. Mediante esta acuación de aprecia la pérdida de agua en cantidades exactas.

- Kc del cultivo

Según **Boletín FAO 56** los datos para el clima húmedo templado para el el cutivo de fresa tiene como valores de $K_{C_{inicial}}$: 0.40, $K_{C_{med}}$: 0.85 y $K_{C_{final}}$: 0.75.

Tabla 7. Fases de desarrollo del cultivo de fresa

FASES DEL CULTIVO	MESES	kc
Fase inicial de crecimiento	Mes 1	0.4
Fase de media estación	Mes 4, 5, 6 y 7	0.85
Fase final	Mes 8	0.75

Fuente. Boletín 56 FAO.

Figura 19. La curva única del Kc de la fresa según el Boletín 56 FAO.



Fuente. Boletín FAO 56.

▪ Evapotranspiración del cultivo (ETc mm)

Los datos de evapotranspiración del cultivo de fresa se calculó con los datos de ETo y kc del cultivo.

$$ETc = ETo \times Kc$$

Para el día 1 de octubre el ETo fue de 3.52 mm/día, se calculó la ETc diaria del cultivo de fresa, sabiendo el Kc es de 0,47 para el dicho día, con la siguiente ecuación:

$$ETc = 3.52 \times Kc$$

$$ETc = 3.52 \times 0.47$$

$$ETc = 1.65 \text{ mm/día}$$

La Evapotranspiración del cultivo (ETc) es de 1.65 mm/día para el día 1 de octubre, continuando el cálculo de la ETc diaria hasta la finalización del estudio el 16 de marzo del 2022 en el cultivo de fresa.

▪ Lámina neta inicial

Para el cálculo de Ln_i, los datos de CC, PMP y Da se obtiene de los resultados de análisis de suelo, teniendo en cuenta la profundidad de raíz de 25 cm.

Riego inicial que se aplicó una vez insatado el cultivo, el 28 de agosto.

$$Ln_i = \frac{CC - PMP}{10} \times Da \times z$$

$$Ln_i = \frac{28.96\% - 11.86\%}{10} \times 1.47 \text{ gr/cc} \times 25 \text{ cm}$$

$$Ln_i = 62.84 \text{ mm}$$

- **Lamina bruta inicial**

$$Lb = \frac{ln_i}{ef}$$

$$Lb = \frac{62.84 \text{ mm}}{0.95} = 66.14 \text{ mm}$$

- **Lámina neta final o de mantenimiento**

Para este cálculo se tomará en cuenta el factor de secamiento que indicará la cantidad de agua que podrá perder el cultivo sin afectar su desarrollo fenológico y producción.

$$Ln_{final} = \frac{CC - PMP}{10} \times Da \times z \times f$$

$$Ln_{final} = \frac{28.96\% - 11.86\%}{10} \times 1.47 \frac{\text{gr}}{\text{cc}} \times 25 \text{ cm} \times 0.2$$

$$Ln_f = 12.57 \text{ mm}$$

$$Ln_{final} = 62.84 - 12.57 = 50.27 \text{ mm}$$

La lámina neta final es la diferencia de la lámina neta de riego de inicial y la lámina neta de mantenimiento.

- **Necesidades netas (Nn)**

Las necesidades netas es igual a evapotranspiracion del cultivo. Para el día 1 de octubre de tiene 1.65 mm/día

$$Nn = ETc$$

$$Nn = 1.65 \text{ mm/día}$$

- **Necesidades totales (Nt)**

Es la cantidad de agua que se debe reponer, para el día 1 de octubre es de 1.74 mm.

$$Nt = \frac{Nn}{ef}$$

$$Nt = \frac{1.65 \text{ mm/dia}}{0.95}$$

$$Nt = 1.74 \text{ mm/dia}$$

- Precipitación horaria

Se calculó con los datos de caudal (l/h) de cada emisor de la cinta de goteo es de $q=1.15$ l/h con distanciamiento 0.10 cm entre emisores y distanciamiento entre cinta que es 0.20 cm.

$$Phr = \frac{q(emisor)(l/h)}{Ee(m) \times El(m)}$$

$$Phr = \frac{1.15 \text{ l/h}}{0.10 \times 0.20}$$

$$Phr = 57.5 \text{ mm/h}$$

- Tiempo de Riego

El tiempo de riego requerido se calculó con los datos de precipitación horaria del sistema y necesidades totales (Nt), para este caso tomamos el dato de Nt del día 30 de septiembre (3.34 mm) para regar el día 1 de octubre.

$$Tr = \frac{Nt}{Phr}$$

$$Tr = \frac{3.34 \text{ mm}}{57.5 \text{ mm/h}}$$

$$Tr = 0.0580 \text{ h} \times 60 = 3'48'' = 3.48 \text{ mim}$$

El tiempo de riego requerido para el día 1 de octubre es de 3.48 min que se aplico a todos los tratamientos.

Los calculos se realizaron para cada tratamiento respectivamente:

Tramiento 1 (T1): Frecuencia de fertirriego 2 días, para el día 3 de octubre

$$Tr = \frac{Nt \text{ (mm) de los dias 1 y 2 de octubre}}{Phr \left(\frac{mm}{h} \right)}$$

$$Tr = \frac{1.74 + 2.09}{57.5}$$

$$Tr = 0.0666 h = 4.00 \text{ mim}$$

Para el T1 correspondiente al día 3 de octubre se aplicó 4.00 mim, el tiempo de riego varía en función de la evapotranspiración del día.

Tratamiento 2 (T2): Frecuencia de fertirriego 3 días, para el día 4 de octubre.

$$Tr = \frac{Nb \text{ (mm) de los días 1, 2 y 3 de octubre}}{Phr \left(\frac{mm}{h}\right)}$$

$$Tr = \frac{1.74 + 2.09 + 2.72}{57.5}$$

$$Tr = 0.1139 h = 6.84 \text{ min}$$

Para el T2 correspondiente al día 4 de octubre se aplicó 6.83 mim, el tiempo de riego varía en función de la evapotranspiración del día.

Tratamiento 3 (T3): Frecuencia de fertirriego 4 días, para el día 5 de octubre.

$$Tr = \frac{Nb \text{ (mm) de los días 1, 2, 3 y 4 de octubre}}{Phr \left(\frac{mm}{h}\right)}$$

$$Tr = \frac{1.74 + 2.09 + 2.72 + 2.52}{57.5}$$

$$Tr = 0.1579 h = 9.47 \text{ mim}$$

Para el T3 correspondiente al día 5 de octubre se aplicó 9.47 mim, el tiempo de riego varía en función de la evapotranspiración del día.

Tratamiento 4 (T4): Testigo, la frecuencia de riego se hizo cada 4 días, las mismas cantidades que tratamiento 3, sin la incorporación de los nutrientes.

De esta manera se realizó los respectivos cálculos del tiempo de riego para cada tratamiento, como se puede observar en la tabla 8.

Tabla 8. Planilla de manejo de riego

PLANILLA DE CALCULO DE MANEJO DE RIEGO													
Provincia	Paucartambo		Ln Inicio (mm)	62.84	Cultivo	Fresa			Phr (mm/h)				
Distrito	Paucartambo		Ln Final (mm)	50.27	Fecha de Trasplante	28 de agosto del 2022							
Lugar	C. Sihuaypampa		Factor de secamiento (f)	0.2	Área del Terreno	100 m2 (12.8 m2)							
Sector	Ccotoylabram		Eficiencia	95%	Responsable	Edith Quispe Ihuaclanco							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FECHA	DD S	H°R (%)	Evapor. en la cubeta = "Eto"(mm)	Kc	Etc (mm)	Reposición de agua de riego			Consumo de agua		tiempo de riego (min)		
						Pp. (mm)	Nec. Netas (Nn) (mm)	Nec. Totales (Nt) (mm)	C.C. (mm)	Descenso tolerable (mm)	Frec. de fertirriego 2 días (T1)	Frec. de fertirriego 3 días (T2)	Frec. de fertirriego 4 días (T3)
1/10/22	35	61	3.52	0.47	1.65	0.0	1.65	1.74	62.84	61.19	3.48	3.48	3.48
2/10/22	36	34	4.14	0.48	1.99	0.0	1.99	2.09	62.84	60.85			
3/10/22	37	46	5.28	0.49	2.59	0.0	2.59	2.72	62.84	60.25	4.00		
4/10/22	38	49	4.78	0.50	2.39	0.0	2.39	2.52	62.84	60.45		6.84	
5/10/22	39	38	3.24	0.51	1.65	0.0	1.65	1.74	62.84	61.19	5.47		9.47
6/10/22	40	39	4.25	0.52	2.21	0.0	2.21	2.33	62.84	60.63			
7/10/22	41	40	5.37	0.53	2.85	0.0	2.85	3.00	62.84	59.99	4.24	6.87	
8/10/22	42	38	4.52	0.54	2.44	0.0	2.44	2.57	62.84	60.40			
9/10/22	43	39	6.14	0.55	3.38	0.0	3.38	3.55	62.84	59.46	5.81		10.05
10/10/22	44	55	5.50	0.56	3.08	0.0	3.08	3.24	62.84	59.76		9.52	
11/10/22	45	58	4.82	0.57	2.75	0.0	2.75	2.89	62.84	60.09	7.09		
12/10/22	46	65	3.85	0.58	2.23	0.0	2.23	2.35	62.84	60.61			
13/10/22	47	47	3.56	0.59	2.10	0.0	2.10	2.21	62.84	60.74	5.47	8.85	12.56
14/10/22	48	59	3.28	0.60	1.97	0.0	1.97	2.07	62.84	60.87			
15/10/22	49	69	3.86	0.61	2.35	0.0	2.35	2.48	62.84	60.49	4.47		
16/10/22	50	67	4.45	0.62	2.76	0.0	2.76	2.90	62.84	60.08		7.06	
17/10/22	51	49	4.50	0.63	2.84	0.0	2.84	2.98	62.84	60.01	5.62		10.09
18/10/22	52	45	3.89	0.64	2.49	0.0	2.49	2.62	62.84	60.35			
19/10/22	53	57	4.69	0.65	3.05	0.0	3.05	3.21	62.84	59.79	5.85	8.88	
20/10/22	54	68	3.32	0.66	2.19	0.0	2.19	2.31	62.84	60.65			
21/10/22	55	61	3.12	0.67	2.09	0.0	2.09	2.20	62.84	60.75	5.76		11.60
22/10/22	56	55	4.68	0.68	3.18	0.0	3.18	3.35	62.84	59.66		8.05	
23/10/22	57	69	3.80	0.69	2.62	0.0	2.62	2.76	62.84	60.22	5.79		
24/10/22	58	48	3.56	0.70	2.49	0.0	2.49	2.62	62.84	60.35			
25/10/22	59	49	3.78	0.71	2.68	0.0	2.68	2.83	62.84	60.16	5.62	9.11	11.41
26/10/22	60	58	3.92	0.72	2.82	0.0	2.82	2.97	62.84	60.02			
27/10/22	61	73	5.46	0.73	3.99	0.0	3.99	4.20	62.84	58.85	6.05		
28/10/22	62	63	4.32	0.74	3.20	0.0	3.20	3.37	62.84	59.64		10.43	
29/10/22	63	65	3.87	0.75	2.90	0.0	2.90	3.06	62.84	59.94	7.89		13.94
30/10/22	64	69	6.23	0.76	4.73	0.0	4.73	4.98	62.84	58.11			
31/10/22	65	58	4.85	0.77	3.73	0.0	3.73	3.93	62.84	59.11	8.39	11.90	

Nota. Planilla de riego del mes de octubre con las 3 frecuencias de fertirriego adaptado de (Baca, C. 2010)

En la planilla de manejo de riego que se muestra, se puede apreciar los calculos correspondientes para el mes de octubre. La lamina neta inicial a regar fue de 62.84 mm para las cuatro parcelas, luego los respectivos laminas de mantenimiento y cabe mencionar que el tiempo de riego se calculó para cada tratamiento según su frecuencia de fertirriego planteada.

Técnica de aplicación del fertirriego

La técnica de aplicación de fertirriego que se utilizó en el presente trabajo de investigación que consistió en dividir el tiempo de riego en tres tiempos iguales, el primer tiempo de riego tiene como objetivo de humedecer el suelo para que los nutrientes puedan estar disponibles alrededor de las raíces, en el segundo tiempo se le aplicó los nutrientes que son incorporados mediante inyector Venturi directamente a la raíz de la planta a una profundidad determinada de tal manera se encuentre disponible para su absorción y el tercer tiempo restante el riego de lavado que tuvo como objetivo de expulsar o lavar todos los nutrientes que se encontraban en las cintas de goteo y que todo el nutriente aplicado llegue a las raíces de las plantas.

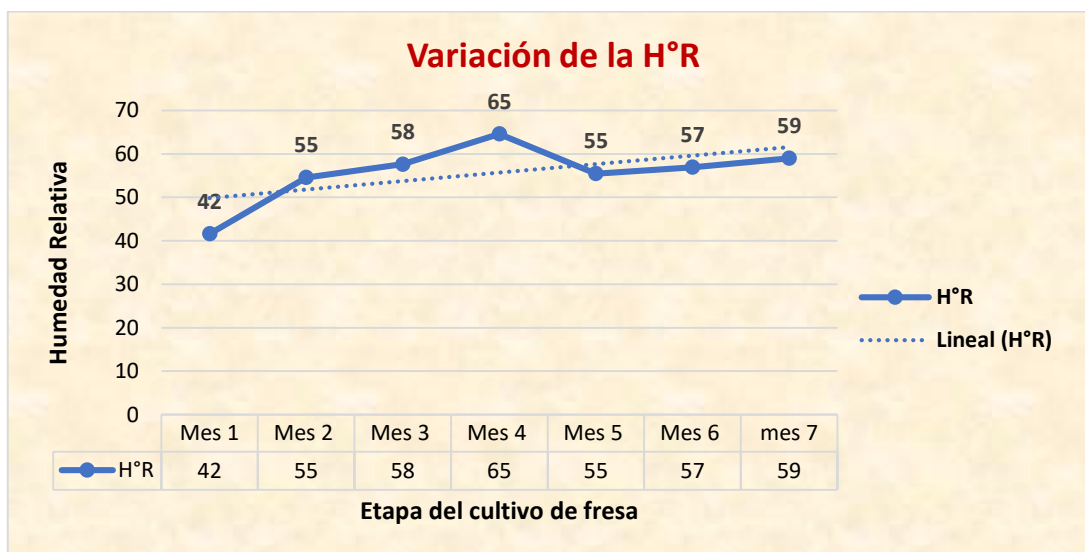
Tabla 9. Resumen de la planilla de riego y aplicación de fertirriego

Tratamiento	T1 Fertirriego de dos días	T2 Fertirriego de tres días	T3 Fertirriego de cuatro días	T4 Testigo (riego de cuatro días)
N. totales	591.91 mm	591.91 mm	591.91 mm	591.91 mm
Tiempo de riego promedio	6.50 min	9.72 min	12.85 min	12.85 min
Tiempo de inyección promedio	2 min	3 min	4 min	0 min
N° de aplicaciones del fertirriego	83 Aplic.	56 Aplic.	42 Aplic.	0 aplic.

Fuente: Elaboración propia

La planilla completa se encuentra en el anexo 5 y la variación de humedad relativa se puede observar en la siguiente figura:

Figura 20. Variación de la humedad relativa por mes durante el Estudio



Fuente. Variación de la humedad relativa dentro del fitotoldo durante todo el proceso de investigación.

5.8 INSTALACION Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

5.8.1 Labores Pre culturales

a) Preparación del terreno

Esta actividad se realizó una vez que se terminó de construir el fitotoldo, el 23/08/2022 se inició el preparado del terreno con el propósito de facilitar el buen mullido de la estructura del suelo, evitar el crecimiento de las malezas, aireación del suelo, exposición de los huevos de las posibles plagas para evitar la eclosión. La remoción de suelo se realizó usando herramientas manuales como zapapico, pico, trastrillo y arpillera para trasladar los posibles piedras que hubiera.

Figura 21. Preparación del Terreno



b) Replanteo

Cuando una vez se tenga preparado el suelo, se procedió el replanteo el 23/08/2022 y para esta actividad se necesitó; wincha de 30 m, estacas, cordeles y combo. Se realizó el marcado del campo experimental como se muestra en el diseño experimental.

c) Trazado de camellones

Esta actividad se desarrolló el 23/08/22, iniciándose con el marcado de líneas para todo el área experimental con un distanciamiento de 0.80 m entre líneas para camellones y propiamente dicha 0.30 m entre líneas paralelas para la calle.

d) Elevación de camellones y nivelación

Este trabajo se realizó el 23/08/2022, utilizando las herramientas como: pala, lampa, zapapico y pico. Los camellones como base tienen 0.80 m y esto se redujo a 0.60 m a los 0.40 m de altura luego se procederá a la nivelación con la ayuda de dos tablas de 0.40 m x 1m.

Figura 22. *Elevación de camellones*

**e) Instalación de riego localizado goteo**

- **Cabezal de Riego**

La instalación del cabezal de riego se realizó el 28/08/2022, para tal caso se comenzó uniendo los siguientes accesorios: tee de 1", unión universalde 1", válvulas de PVC de 1", filtro azud de 1", inyector venturi, codo 90° rosca hembra de 1", niples 1", pegamento y teflon. El inyector venturi fue para incorporar nutrientes al sistema.

Figura 23. Cabezal de riego



- **La red de distribución**

Esta actividad se realizó el 28/08/2022, la red de distribución se encargó de conducir agua del cabezal de riego hacia las parcelas del estudio y se utilizó los siguientes accesorios tales como: codo de pvc a manguera, manguera polietileno y tapón de manguera todos de 1".

- **Las cintas de goteo**

Esta actividad se desarrolló el 28/08/2022, las cintas de goteo se instalaron a apartir de la linea de conducción, 3 cintas de goteo por cada camellón y se tuvo 4 camellones haciendo una suma de 12 hileras. Esta actividad constó en introducir el conector inicial a la maguera de conducción y unir la válvula ramal manguera a cinta con la manguera de 16 mm, los mencionados son del mismo diametro y por ultimo conectar las cintas de geteo.

Finalmente se extendieron las tres cintas de goteo de 16 m por camellón y el distanciamiento de sepración entre si mismas fue de 0.20 m.

Figura 24. Instalación de sistema de riego



Fuente. Cada camellón tuvo tres cintas de goteo. [Fotografía].

f) Colocado del Plastico mulch (acolchado)

Una vez que se colocaron las 3 hileras de cintas de goteo a los camellones se extendió el plástico mulch bicolor blanco/negro para marcarlos y perforarlos. El extendido consistió en cubrir el camellón para evitar la evaporación y crecimiento de malezas.

g) Marcado y perforado del plástico mulch

Esta actividad se realizó el 28/08/2022, para el marcado y perforado se utilizó los siguientes materiales: un plumón indeleble, wincha de 30 m, objeto circular metálica de 3" cm x 10 cm, listón de 4x4.5x30 cm de largo y tijera. El marcado se realizó con un distanciamiento de 0.30 m entre plantas y a 0.25 m entre hileras y posteriormente se procedió el perforado utilizando el objeto circular metálica unido con el listón como se muestra en la figura 20, se calentó al fuego para poder perforar el plástico mulch.

Figura 25. *Marcado y perforado del plástico mulch*



5.8.2 Labores culturales

a) Trasplante

Esta actividad se realizó el 28/08/2022, inmediatamente después de haber realizado las perforaciones respectivas. Dicha actividad consistió en introducir los esquejes en los agujeros existentes en el plástico mulch, con el sistema de riego ya instalada.

Dicha actividad se realizó en la tarde a partir de las 4 p.m. al percibir la menor insolación, para permitir el fácil prendimiento.

Figura 26. *Trasplante de los esquejes de fresa*



b) Control de malezas

Las malezas fueron controladas por el plástico mulch bicolor blanco/negro en todos los camellones, sin embargo, en los agujeros donde estuvieron las plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) se observó el crecimiento de algunas malezas (*Brassica rapa*, *Ipomoea sp*, *Echinochloa*, *Portulaca oleracea*, etc.) y en la calles, las cuales fueron eliminadas manualmente.

c) Riego

El suministro de agua a las plantas se realizó inmediatamente después de haber concluido el trasplante de los esquejes, para su buen prendimiento y enraizamiento. El riego inicial como se muestra en la planilla de riego en el anexo 5 fue de 62.84 mm con un tiempo de riego de 1 h con 42 min, posteriormente se regó interdiario según a la evapotranspiración del cultivo durante los primeros 35 días. Desde el 1 de octubre se empezó a fertirrigar según a los intervalos de fertirriego, T1 de 2 días, T2 de 3 días y T3 de 4 días de acuerdo a la planilla de riego.

- **Fertirriego**

Esta labor fue de mucha importancia porque es el tema principal del estudio. El nivel de fertilización, se tomó como referencia del estudio de RENDIMIENTO DE 3 VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch) CON CUATRO NIVELES DE FERTIRRIGACIÓN BAJO FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD DE PUMAMARCA- SAN SEBASTIAN-CUSCO, en este estudio para la variedad Sabrina con un rendimiento de 25.44 tn/ha fue con el nivel de

fertilización de 250-180-300, por lo tanto, para el presente estudio se utilizó dicho nivel.

(CASTRO, R. 2018)

Dicha actividad inició el 01/10/2022 con los cálculos de los fertilizantes que se realizaron en base al nivel de 250-180-300 teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo, se calcularon para cada parcela ya que tuvieron diferentes frecuencias de fertirriego. El tratamiento 1 (T1) con una frecuencia de fertirriego cada 2 días, el tratamiento 2 (T2) con una frecuencia de fertirriego cada 3 días, el tratamiento 3 (T3) con una frecuencia de fertirriego cada 4 días y tratamiento (T4) testigo no se le aplicó el fertirriego; el fertirriego empezó el 1/10/2022 hasta terminar el estudio el 16/04/2023 con un tiempo de inyección de 2 min y los tiempos de riego fueron calculados en función de la evapotranspiración e intervalos de días, como se muestra en la planilla de riego en el anexo 5.

Los tratamientos tuvieron su respectivo balde de cuatro litros para la disolución de los fertilizantes que fueron calculados para cada tratamiento e incorporados al riego mediante el inyector venturi en sus respectivas aplicaciones.

Metodología de la aplicación del fertirriego

La incorporación de nutrientes mediante inyector venturi se aplicó durante 2 minutos, cuando el tiempo de riego es 6 min separamos en 3 tiempos iguales, de los cuales 2 min de inicio es para que el agua este completamente uniforme en las cintas de goteo y humedezca el suelo para la disposición de los nutrientes, 2 min es el tiempo de inyección de nutrientes y 2 min restantes es el riego de lavado con el fin de que todo el nutriente que se incorpora sea recepcionada por la planta y así evitando las cristalizaciones consecuentemente el taponamiento.

De la misma forma se aplicó en los demás tratamientos, el tiempo de riego dividido en 3 tiempos iguales, el primer tiempo riego para humeder el suelo y uniformizar la distribución del agua, el segundo tiempo la inyección de nutrientes y el tercer tiempo el riego de lavado con el fin de que los nutrientes incorporados sean expulsados del cinta de goteo.

Figura 27. *Inyección de nutrientes mediante el inyector venturi*



d) Eliminación de estolones

Los primeros estolones que brotaron las plantas de fresa se observó a los 60 días (26/10/22) transcurrido desde la plantación, desde ese día se fueron eliminando todos los estolones producidos por las plantas de fresa. Esta labor se realizó con una tijera de podar durante todo el proceso de conducción de la planta con el único objetivo de darle mayor vigor a las plantas.

e) Eliminación de la inflorescencia

La eliminación o castración de las inflorescencia se realizó con una tijera de podar con el objetivo de que las plantas de fresa crezcan, se uniformice la floración y principalmente para que las plantas puedan formar los correspondientes ramilletes.

Esta actividad se inició desde las primeras apariciones (7/10/22) de las inflorescencias hasta los 4 meses (21/12/22), luego se dejó para su producción. La eliminación de las inflorescencias es para favorecer a que la planta tenga mayor ramillete de flores para mayor rendimiento.

Figura 28. *Eliminación de las inflorescencias*



f) Colocacion de las etiquetas a las plantas

Esta actividad se realizó a los 83 días (18/11/22), de los 153 plantas por tratamiento se seleccionó 30 plantas por parcela/tratamiento haciendo un total de 120 plantas en evaluación en todo el campo experimental. Se tomo la decision de avaluar 30 plantas por tratamiento debido a que en la etapa inicial se observo que no presentaron variabilidad entre plantas por tratamiento en los parámetros a evaluar.

Figura 29. Etiquetado de las plantas



Fuente. *Etiquetado de plantas y la verificacion de parte del asesor.*[Fotografía]

g) Plaga presentes en el presente estudio

Durante la conducción del experimento se presentaron las siguientes plagas:

Babosa (*Deroceras ssp*)

La aparición de esta plaga se dió a los 45 días (11/10/22) después de la plantación del cultivo, el ataque fue insignificante porque no hubo daño alguno en el crecimiento de las plantas, sin embargo, se colocó el producto moluscocida HALIZAN granulado a cada agujero a 8 granitos, posteriormente no se vió ningún rastro alguno.

Arañita roja (*Tetranychus sp*)

La presencia de esta plaga se observó pasando los 2 meses (28/10/22) después del trasplante del cultivo, por lo tanto, para combatir esta plaga se empleó una acaricida agrícola 15 ml de ACARE + 15 ml de aceite agrícola, esto aplicado con una mochila asperjadora de 15 l, de esta manera se fue aplicando de manera preventiva solo en la etapa de crecimiento hasta los 115 días.

h) Enfermedades presentes en el presente estudio

Pudrición del fruto (*Botrytis cinera*)

Esta enfermedad se presentó cuando los frutos estuvieron contacto con suelo húmedo (agujeros del plástico mulch), la incidencia fue insignificante, por lo tanto, no fue necesario aplicar ninguna aplicación de control fitosanitario para esta enfermedad.

Mancha negra (*Phytophthora fragariae*)

Esta enfermedad se presentó en las plantas que tuvieron mayor cantidad de follaje, para su prevención se le aplicó el fungicida Protexin, lo cual no afectó en el rendimiento de la planta y también se fue eliminando en cada poda fitosanitaria.

Figura 30. *Enfermedad en la hoja*



Fuente. *La mancha negra. [Fotografía].*

i) Cosecha

La cosecha se inició el 25/12/2022 hasta el 16/03/2023, dicha actividad se realizó a cada recipiente de la planta codificada, posteriormente se procedió con sus respectivas evaluaciones como: peso de los frutos/planta, número de frutos/planta, diámetro ecuatorial, diámetro polar y peso individual del fruto. Una vez terminado las respectivas evaluaciones se cosechó el resto y al final se pesó el total de los frutos por tratamiento, realizándose dos veces a la semana.

Figura 31. Cosecha en fresas



Fuente. Cosecha de la fresa, realizado en las 10 evaluaciones. [fotografía].

5.9 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES

5.9.1 Rendimiento

Se evaluarán los pesos de frutos por cada planta codificada de los cuatro tratamientos por separado, utilizando una balanza de precisión de 5 kg y una balanza electrónica de 30 kg. Los frutos maduros fueron recolectados dos veces por semana.

- **Peso de los frutos/ planta**

En esta evaluación se fue registrando en un cuadro el peso de los frutos de las plantas etiquetada en cada cosecha. Para esta actividad se utilizó una balanza digital de precisión de 5kg y cada cosecha se fue registrando. La actividad se realizó en 10 ocasiones.

Figura 32. Peso de frutos/planta



Fuente. Peso de fruto por planta en la balanza de precisión de 5 kg. [Fotografía].

5.9.2 Características biométricos

Para este parámetro de evaluación se utilizó un vernier para medir el calibre de los frutos.

❖ Calibre del fruto

Para la evaluación de esta variable se tomo como referencia la norma tecnica peruana NTP 011.011 (revisada el 2019) conciernete a frutas: Fresa para lo cual se clasifica de la siguiente manera.

Tabla 10. *Calibre del fruto*

Factores de Calidad	Calidad Extra	Calidad Primera	Calidad Segunda
Tamaño minimo	38 mm	26 mm	20 mm
Tolerancia de tamaño	Se permite el 10% de frutas de rango inmediato superior y inferior al indicado.	Se permite el 10% de frutas de rango inmediato superior y inferior al indicado.	Se permite el 10% de frutas de rango inmediato superior y inferior al indicado.

Fuente. NTP 011.011. *Correspondiente a frutas.*

- Número de frutos/planta

La evaluación de esta variable consistió en contar los número de frutos por cada planta etiquetada y designada para la evaluación, este proceso se hizo en cada cosecha de los frutos y se fue registrando en un cuadro que se elaboró para esta variable.

Figura 33. *Numero de frutos/planta*



- **Peso individual del fruto**

La evaluación de esta variable consistió en registrar el peso de cada uno de los frutos en forma individual tomada al azar de cada planta etiquetada y seleccionada para la evaluación. Para esta actividad se utilizó la balanza digital de precisión de 5kg.

Para dicho registro se elaboró un cuadro en el cuaderno de campo para registrar los datos del peso en cada cosecha.

Figura 34. *Peso del fruto (g)*



- **Diámetro ecuatorial (ancho del fruto en cm)**

La evaluación del diámetro ecuatorial de los frutos se realizó con la ayuda del vernier de 150 mm, esta evaluación se tomó un fruto al azar de cada planta etiquetada de cada tratamiento, realizándose en cada cosecha y para el registro de los datos se elaboró un cuadro para registrar los datos de las últimas 10 cosechas.

Figura 35. *Diámetro ecuatorial del fruto (cm)*



Fuente. *Diámetro ecuatorial medido con un vernier de 150 mm realizado en las 10 evaluaciones. [Fotografía].*

- **Diámetro polar (longitud del fruto en cm)**

La evaluación del diámetro polar se realizó utilizando un vernier de 150mm, se tomó frutos maduros al azar de cada planta etiquetada y de cada tratamiento. Para registrar los datos se elaboró un cuadro y se fue anotando los datos de cada cosecha.

Figura 36. *Diámetro polar del fruto (cm)*



Nota. *Diámetro polar del fruto medido con un vernier de 150mm, realizado en las 10 evaluaciones*

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 RENDIMIENTO DEL FRUTO

6.1.1 Rendimiento del fruto (t/ha)

Tabla 11. *Rdto de fruto de 30 plantas de los 4 tratamientos*

	T1	T2	T3	T4
1	27.19	34.78	37.67	21.86
2	29.18	31.53	35.14	25.30
3	23.40	31.53	33.97	20.33
4	19.60	31.80	35.87	19.60
5	21.41	28.37	37.22	24.66
6	23.58	35.59	34.33	20.33
7	20.33	32.61	40.29	25.21
8	21.77	30.63	30.63	18.07
9	27.83	28.01	36.59	21.50
10	25.93	32.61	31.26	18.43
11	34.33	29.54	33.25	17.80
12	27.10	25.57	32.43	25.30
13	23.76	29.27	31.71	19.24
14	27.01	32.43	37.76	19.33
15	33.25	24.30	31.80	25.39
16	25.66	23.40	33.43	19.88
17	30.90	29.27	38.76	24.12
18	25.93	24.30	39.57	24.84
19	24.30	24.84	34.51	22.31
20	22.77	28.28	30.26	19.88
21	28.10	27.46	27.28	20.33
22	25.48	30.17	31.26	23.13
23	24.12	27.83	38.03	28.28
24	29.27	30.63	35.41	22.22
25	28.01	23.76	32.07	24.48
26	26.65	29.54	39.30	24.12
27	32.52	32.16	27.73	21.05
28	22.59	28.10	34.96	19.15
29	23.40	23.94	29.45	19.33
30	22.77	26.56	34.06	21.05
Σ Xi.	778.11	868.81	1026.00	656.51
\bar{x}	25.94	28.96	34.20	21.88
s²	13.820	11.133	12.130	7.423

a) Comparación de promedios de rendimiento entre T1 – T2

Tabla 12. Resumen de análisis de resultados de rendimiento de T1 y T2

	T1	T2
ΣX_i	778.14	868.81
\bar{x}	25.94	28.96
S^2	13.82	11.13
T1-T2		-3.02

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{13.82}{11.13} = 1.24 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \text{ (1.24 < 2.42) NS}$$

El F_c es menor que el F teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{13.82}{30} + \frac{11.13}{30}} = 0.912$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_2}{S_{\bar{d}}} = \frac{3.02}{0.912} = 3.311$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T2 (**) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con un rendimiento promedio por planta de 28.96 t/ha es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con un rendimiento promedio por planta de 25.94 t/ha.

b) Comparación de promedios de rendimiento entre T1 – T3

Tabla 13. Resumen de análisis de resultados del rendimiento de T1-T3

	T1	T3
ΣX_i	778.11	1026.00
\bar{x}	25.94	34.20
S^2	13.82	12.13
T1-T3		-8.26

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{13.82}{12.13} = 1.14 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.14 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{13.82}{30} + \frac{12.13}{30}} = 0.93$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_1 - T_3}{s_{\bar{d}}} = \frac{8.26}{0.930} = 9.06$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un rendimiento promedio por planta de 34.20 t/ha es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con un rendimiento promedio por planta de 25.94 t/ha.

c) Comparación de promedios de rendimiento entre T1 – T4

Tabla 14. Resultados de rendimiento del fruto T1 – T4

	T1	T4
ΣX_i	778.11	656.5
\bar{x}	25.94	21.88

S^2	13.82	7.42
T1-T4	4.05	

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{13.82}{7.42} = 1.86 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.86 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual**Desviación estándar de variancias**

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{13.82}{30} + \frac{7.42}{30}} = 0.841$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T1 - T4}{S_{\bar{d}}} = \frac{4.05}{0.84} = 4.821$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es superior al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con un rendimiento promedio por planta de 25.94 t/ha es estadísticamente superior con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) con un rendimiento promedio por planta de 21.88 t/ha.

d) Comparación de promedios de rendimiento entre T2 – T3

Tabla 15. Resumen del análisis de resultados de rendimiento de T2 – T3

	T2	T3
ΣX_i	868.8	1026.0
\bar{x}	28.96	34.20
S^2	11.13	12.13
T2-T3		- 5.24

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_2 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{12.13}{11.13} = 1.09 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.09 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para varianzas homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{12.13}{30} + \frac{11.13}{30}} = 0.88$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_3}{S_{\bar{d}}} = \frac{5.24}{0.88} = 5.95$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un rendimiento promedio por planta de 34.20 t/ha es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con un rendimiento promedio por planta de 28.96 t/ha.

e) Comparaciones de promedios de rendimiento T2-T4**Tabla 16.** Resumen del análisis de resultados de rendimiento de T2 – T4

	T2	T4
ΣX_i	868.8	656.5
\bar{x}	28.96	21.88
S^2	11.13	7.42
T2-T4		7.08

HIPOTESIS

$H_p: \bar{x}_2 = \bar{x}_4$	$H_a: \bar{x}_2 \neq \bar{x}_4$
--	---

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{11.13}{7.42} = 1.5 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.5 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{11.13}{30} + \frac{7.42}{30}} = 0.786$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{7.08}{0.786} = 9.008$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T4 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con un rendimiento promedio por planta de 28.96 t/ha es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo (T4) con un rendimiento promedio por planta de 21.88 t/ha.

f) Comparaciones de promedios de rendimiento T3-T4

Tabla 17. Resumen del análisis de resultados de rendimiento de T3 – T4

	T3	T4
ΣX_i	1026.0	1026.0
\bar{x}	34.20	21.88
S^2	12.13	7.42
T3-T4	12.32	

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_3 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_3 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{12.13}{7.42} = 1.635 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.635 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{12.13}{30} + \frac{7.42}{30}} = 0.807$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_3 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{12.32}{0.807} = 15.266$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T3-T4 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un rendimiento promedio por planta de 34.20 t/ha es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo (T2) con un rendimiento promedio por planta de 21.88 t/ha.

Tabla 18. Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para Rdto (t/ha)

Comparaciones	Variancias	Tc	Tt		Significancias
			0.05	0.01	
T1-T2= 25.94-28.96 = -3.02	Homogéneas	3.311	2.002	2.664	* *
T1-T3= 25.94-34.20 = -8.26	Homogéneas	9.06	2.002	2.664	* *
T1-T4= 25.94-21.88 = 4.05	Homogéneas	4.821	2.002	2.664	* *
T2-T3= 28.96-34.20 = -5.24	Homogéneas	5.95	2.002	2.664	* *
T2-T4= 28.96-21.88 = 7.08	Homogéneas	9.008	2.002	2.664	* *
T3-T4 = 34.20-21.88 = 12.32	Homogéneas	15.266	2.002	2.664	* *

El mayor rendimiento en el cultivo de fresa se obtuvo con la frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) debido a que los nutrientes se aportaron en mayores cantidades y la planta lo aprovechó en su momento oportuno, del mismo modo se observó precocidad en tratamiento mencionado en comparación al fertirriego de dos días (T1) tardaron en echar las inflorescencias.

6.2 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL FRUTO

6.2.1 Número de frutos por planta

Tabla 19. *Número de frutos/planta de 30 plantas de fresa de los cuatro tratamientos*

	T1	T2	T3	T4
1	28	36	34	27
2	28	29	33	26
3	25	28	33	25
4	26	28	29	30
5	26	26	30	25
6	30	27	34	28
7	28	32	27	32
8	33	32	27	25
9	24	26	34	26
10	32	25	33	24
11	34	28	29	30
12	25	25	28	24
13	24	30	32	25
14	24	25	37	21
15	29	26	31	23
16	26	30	35	22
17	26	30	33	27
18	23	32	23	33
19	30	26	29	34
20	24	23	30	28
21	31	27	31	25
22	27	29	31	28
23	32	31	28	25
24	18	30	29	26
25	26	26	38	23
26	28	28	27	28
27	28	34	29	23
28	31	34	29	25
29	25	31	34	24
30	29	29	31	20
Σ Xi	820	863	928	782
\bar{x}_i	27.33	28.77	30.93	26.07
Var.	11.885	9.564	10.685	11.099

a) Comparación de promedios de número de fruto entre T1 – T2

Tabla 20. Resumen de análisis de resultados de número de fruto T1-T2

	T1	T2
ΣX_i	820	863
\bar{x}_i	27.33	28.77
S^2	11.89	9.56
T1-T2		-1.44

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{11.89}{9.56} = 1.24 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.24 < 2.42)$$

El F_c es menor que el F teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{11.89}{30} + \frac{9.56}{30}} = 0.846$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_2}{S_{\bar{d}}} = \frac{1.44}{0.846} = 1.702$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es inferior al $T_{0.01}$, no queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que no existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T2 (NS-NS) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) fruto/planta con 28.77 unidades es estadísticamente igual con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) de número de promedio de fruto/planta con 27.33 unidades.

b) Comparación de promedios de número de fruto entre T1 – T3

Tabla 21. Resumen de análisis de resultados de número de frutos de T1 - T3

	T1	T3
ΣX_i	820	928
\bar{x}_i	27.33	30.93
S^2	11.89	10.69
T1-T3		-3.60

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{11.89}{10.69} = 1.11 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.11 < 2.42)$$

El F_c el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$s_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{11.89}{30} + \frac{10.69}{30}} = 0.867$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_1 - T_3}{s_{\bar{a}}} = \frac{3.60}{0.867} = 4.152$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) de número de fruto promedio por plana con 30.93 unidades es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) de número de fruto promedio por planta con 27.33 unidades.

c) Comparación de promedios de número de fruto entre T1 – T4

Tabla 22. Resumen de análisis de resultados de número de fruto/planta de T1 – T4

	T1	T4
ΣX_i	778.11	868.81
\bar{x}	27.33	26.07
S^2	11.89	11.10
T1-T4		1.27

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{11.89}{11.10} = 1.071 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.071 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual**Desviación estándar de variancias**

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{11.89}{30} + \frac{11.10}{30}} = 0.875$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{1.27}{0.875} = \mathbf{1.452}$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es menor al $T_{0.01}$, queda aceptada la hipótesis planteada, razón por lo que no existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T4 (NS - NS). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 27.33 unidades de número de frutos promedio por planta es estadísticamente igual con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) con 26.07 unidades de número de frutos promedio por planta.

d) Comparación de promedios de número de fruto entre T2 – T3

Tabla 23. Resumen de análisis de resultados de número de fruto de T2 – T3

	T2	T3
ΣXi	863	928
\bar{x}	28.77	30.93
S^2	9.56	10.69
T2-T3		-2.16

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_2 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{10.69}{9.56} = 1.146 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.146 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{10.96}{30} + \frac{9.56}{30}} = 0.827$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_3}{S_{\bar{d}}} = \frac{2.16}{0.827} = 2.613$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es menor al $T_{0.01}$, no queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que no existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T3 (*-NS). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un número de frutos promedio por planta de 30.93 unidades es estadísticamente superior al tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) de número de fruto promedio por planta con 28.77 unidades al 95% de confianza, mientras al 99% son estadísticamente iguales.

e) Comparación de promedios de número de frutos/planta T2-T4**Tabla 24.** Resumen del análisis de resultados de número de frutos/planta de T2 – T4

	T2	T4
ΣX_i	863	782
\bar{x}	28.77	26.07
S^2	9.56	11.10
T2-T4		2.7

HIPOTESIS

H_p: $\bar{x}_2 = \bar{x}_4$	H_a: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_4$
--	---

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{11.1}{9.56} = 1.161 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.161 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{11.10}{30} + \frac{9.56}{30}} = 0.83$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{2.7}{0.83} = 3.253$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T4 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con un promedio de número de frutos/planta de 28.77 unidades es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo (T4) con un promedio de número de frutos/planta de 26.07 unidades.

f) Comparación de promedios de numero de frutos/planta T3-T4

Tabla 25. Resumen del análisis de resultados de número de frutos/planta de T3 – T4

	T3	T4
ΣX_i	928	782
\bar{x}	30.93	26.07
S^2	10.7	11.10
T3-T4	4.86	

HIPOTESIS

H_p: $\bar{x}_2 = \bar{x}_4$	H_a: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_4$
--	---

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{11.10}{10.7} = 1.037 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.037 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{11.10}{30} + \frac{10.7}{30}} = 0.852$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H _p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H _p y aceptamos H _a

$$T_c = \frac{T_3 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{4.86}{0.852} = 5.704$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T3-T4 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un promedio de número de frutos/planta de 30.93 unidades es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo (T4) con un promedio de número de frutos/planta de 26.07 unidades.

Tabla 26. Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para N° de fruto/planta (g.)

Comparisons	Variancias	Tc	Tt		Significancias
			0.05	0.01	
T1-T2= 27.33-28.77 = -1.44	Homogéneas	1.702	2.002	2.664	NS NS
T1-T3= 27.33-30.93 = -3.60	Homogéneas	4.152	2.002	2.664	* *
T1-T4= 27.33-26.07 = 1.26	Homogéneas	1.452	2.002	2.664	NS NS
T2-T3= 28.77-30.93 = -2.16	Homogéneas	2.613	2.002	2.664	* NS
T2-T4= 28.77-26.07 = 2.7	Homogéneas	3.253	2.002	2.664	* *
T3-T4 = 30.93-26.07 = 4.86	Homogéneas	5.704	2.002	2.664	* *

En el número de frutos el fertirriego de cuatro días (T3) y fertirriego de tres días (T2) tuvieron las mismas cantidades según el análisis estadístico, en dicha variable el efecto de nutrientes fue mínima, debido a que el número de frutos es según a la variedad de la fresa.

6.2.2 Peso de fruto (g)

Resultado del peso de fruto de 30 plantas por tratamiento

Tabla 27. *Peso de fruto de 30 plantas de fresa de los 4 tratamientos*

	T1	T2	T3	T4
1	20.9	24.6	27.6	16.3
2	20.8	27.4	28.7	16.9
3	21.8	26.2	23.3	15.8
4	20.8	26.7	24.1	16.2
5	21.1	25.2	23.5	17.5
6	20.1	25.2	23.5	15.6
7	20.4	26.5	23.1	15.6
8	22.2	25.3	23.3	15.7
9	22.2	26.0	25.5	15.0
10	20.4	28.6	22.5	15.9
11	24.0	26.9	23.9	16.5
12	22.3	27.1	23.3	16.1
13	20.1	24.6	24.6	16.5
14	20.9	25.9	24.6	18.4
15	21.0	26.0	22.8	15.6
16	20.6	25.9	25.1	15.9
17	20.1	27.5	23.3	17.8
18	22.0	28.1	25.2	16.3
19	23.1	26.2	24.2	17.6
20	20.6	27.4	24.2	18.4
21	20.5	27.3	22.1	15.9
22	20.0	25.7	25.7	16.9
23	20.1	28.8	22.5	17.4
24	20.7	26.3	22.6	15.4
25	21.7	25.3	24.4	18.5
26	20.1	26.3	22.8	18.1
27	21.6	24.9	23.8	16.8
28	21.4	26.6	23.8	16.1
29	22.4	25.6	24.2	16.6
30	22.2	26.7	25.7	17.8
Σ Xi	636.10	790.80	723.90	499.10
\bar{x}_i	21.20	26.36	24.13	16.64
Var.	1.011	1.190	2.157	0.987

a) Comparación de promedios de peso de fruto entre T1 – T2

Tabla 28. Resumen de análisis de resultados del peso del fruto (g) de T1-T2

	T1	T2
ΣXi	636.10	790.80
\bar{x}	21.20	26.36
S^2	1.011	1.190
T1-T2		-5.16

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{1.190}{1.011} = 1.177 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.177 < 2.42)$$

El F_c es menor que el F teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{1.190}{30} + \frac{1.011}{30}} = 0.271$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_2}{S_{\bar{d}}} = \frac{5.16}{0.271} = \mathbf{19.041}$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T2 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 26.36 g de peso promedio de fruto es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 21.20 g de peso promedio de fruto.

b) Comparación de promedios de peso de fruto entre T1 -T3

Tabla 29. Resumen de análisis de resultados de peso del fruto (g) de T1 – T3

	T1	T3
ΣX_i	636.1	723.9
\bar{x}	21.20	24.13
S^2	1.01	2.16
T1-T3		-2.93

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{2.16}{1.01} = 2.14 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (2.14 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2.16}{30} + \frac{1.01}{30}} = 0.325$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_1 - T_3}{s_{\bar{d}}} = \frac{2.93}{0.325} = 9.015$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 24.13 g de peso de fruto promedio por planta es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 21.20 g de peso de fruto promedio por planta.

c) Comparación de promedios de peso de fruto entre T1 – T4

Tabla 30. Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T1 – T4

	T1	T4
ΣX_i	636.1	499.1
\bar{x}	21.20	16.64
s^2	1.01	0.987
T1-T4		4.56

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{1.011}{0.987} = 1.024 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.024 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{1.011}{30} + \frac{0.987}{30}} = 0.258$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{4.56}{0.258} = 17.674$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es menor al $T_{0.05}$, no queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que no existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 21.20 g de peso de fruto promedio es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo con (T4) con 16.64 g de peso de fruto promedio.

d) Comparación de peso de fruto entre T2 – T3

Tabla 31. Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T2 – T3

	T2	T3
ΣXi	790.8	723.9
\bar{x}	26.36	24.13
S^2	1.19	2.157
T2-T3		2.23

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_2 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{2.157}{1.19} = 1.812 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.812 < 2.42)$$

El F_c el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad se procede con el siguiente:

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2.157}{30} + \frac{1.190}{30}} = 0.334$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_3}{S_{\bar{d}}} = \frac{2.23}{0.334} = 6.677$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 26.36 g de peso de fruto promedio es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 24.13 g de peso de fruto promedio.

e) Comparación de peso de fruto entre T2 – T4

Tabla 32. Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T2 – T4

	T2	T4
ΣX_i	790.8	499.1
\bar{x}	26.36	16.64
S^2	1.19	0.987
T2-T4		9.72

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_2 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{1.190}{0.987} = 1.206 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.206 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual**Desviación estándar de variancias**

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{1.190}{30} + \frac{0.987}{30}} = 0.269$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_2 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{9.72}{0.269} = 36.133$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T4 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 26.36 g de peso de fruto promedio es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo (T4) con 16.64 g de peso de fruto promedio.

f) Comparación de peso de fruto entre T3 – T4

Tabla 33. Resumen de análisis de resultado de peso del fruto (g) de T3 – T4

	T3	T4
ΣXi	723.9	499
\bar{x}	24.13	16.64
S^2	2.157	0.987
T3-T4		7.49

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_3 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_3 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{2.157}{0.987} = 2.185 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (2.185 < 2.42)$$

El F_c el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2.157}{30} + \frac{0.987}{30}} = 0.324$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_3 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{7.49}{0.324} = 23.117$$

$$T_{0.05} (58) = 2.002$$

$$T_{0.01} (58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T3-T4 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 24.13 g de peso de fruto promedio es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento testigo (T4) con 16.64 g de peso de fruto promedio.

Tabla 34. Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para peso de fruto/planta (g.)

Comparaciones	Variancias	Tc	Tt		Significancias
			0.05	0.01	
T1-T2= 21.20-26.36 = -5.16	Homogéneas	19.041	2.002	2.664	* *
T1-T3= 21.20-24.13= -2.93	Homogéneas	9.015	2.002	2.664	* *
T1-T4= 21.20-16.64 = 4.56	Homogéneas	17.674	2.002	2.664	* *
T2-T3= 26.36-24.13 = 2.23	Homogéneas	6.677	2.002	2.664	* *
T2-T4= 26.36-16.64 = 9.72	Homogéneas	36.133	2.002	2.664	* *
T3-T4 = 24.13-16.64 = 7.49	Homogéneas	23.117	2.002	2.664	* *

Para el peso de fruto el fertirriego de tres días (T2) tuvo los mejores pesos, esto quiere decir que el tratamiento mencionado tuvo grandes frutos; sin embargo, menor número de frutos y por lo tanto es una frecuencia optima de aplicaciones de nutrientes para obtener frutos me mejor calidad.

6.2.3 Diámetro polar del fruto (cm)

Tabla 35. *Diámetro polar del fruto (cm) de 30 plantas de fresa de los cuatro tratamientos*

	T1	T2	T3	T4
1	4.89	4.16	4.55	3.87
2	4.21	4.51	4.29	3.89
3	4.38	4.55	4.55	3.58
4	4.43	4.70	4.37	3.66
5	4.17	4.63	4.23	3.66
6	4.20	4.45	4.25	3.84
7	4.11	4.26	4.21	3.69
8	4.21	4.32	4.44	3.58
9	4.22	4.26	4.19	3.61
10	3.93	4.37	4.55	3.46
11	4.28	4.54	4.38	3.35
12	4.12	4.46	4.43	3.63
13	4.07	4.26	4.17	3.82
14	4.28	4.67	4.16	3.77
15	4.53	4.33	4.26	3.62
16	4.34	4.45	4.47	3.66
17	4.05	4.68	4.33	3.80
18	4.13	4.45	4.33	3.62
19	4.62	4.38	4.27	3.71
20	4.34	4.73	4.41	3.75
21	4.10	4.42	4.18	3.67
22	3.97	4.48	4.66	3.63
23	4.15	4.57	4.60	3.82
24	4.09	4.48	4.51	3.52
25	4.08	4.47	4.39	3.70
26	4.31	4.70	4.61	3.69
27	4.08	4.40	4.29	3.92
28	4.20	4.40	4.45	3.80
29	4.30	4.34	4.67	3.63
30	4.63	4.61	4.49	3.77
ΣX_i	127.40	134.03	131.69	110.71
\bar{x}	4.25	4.47	4.39	3.69
S^2	0.044	0.022	0.024	0.016

a) Comparación de promedios de diámetro polar del fruto entre T1 – T2

Tabla 36. Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) T1-T2

	T1	T2
ΣXi	127.40	134.03
\bar{x}	4.25	4.47
S^2	0.044	0.022
T1-T2		.0.22

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.044}{0.022} = 2.00 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (2.00 < 2.42)$$

El F_c es menor que el F teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.044}{30} + \frac{0.022}{30}} = 0.047$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_2}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.22}{0.047} = 4.681$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T2 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con diámetro polar del fruto promedio de 4.47 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con diámetro polar del fruto promedio de 4.25 cm.

b) Comparación de promedios de diámetro polar del fruto entre T1 – T3

Tabla 37. Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) T1 -T3

	T1	T3
ΣX_i	127.40	131.69
\bar{x}	4.25	4.39
S^2	0.044	0.024
T1-T3		-0.14

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.044}{0.024} = 1.83 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.83 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.044}{30} + \frac{0.024}{30}} = 0.048$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_1 - T_3}{s_{\bar{a}}} = \frac{0.14}{0.048} = 2.917$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con diámetro polar de fruto promedio de 4.39 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con diámetro polar del fruto promedio de 4.25 cm.

c) Comparación de promedios de diámetro polar del fruto entre T1 – T4

Tabla 38. Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) de T1-T4

	T1	T4
ΣX_i	127.40	110.71
\bar{x}	4.25	3.69

S^2	0.044	0.016
T1-T4	0.56	

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.044}{0.016} = 2.75 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (2.75 > 2.42)$$

El F_c es mayor que el f teórico, por lo tanto, no existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{0.044}{30} + \frac{0.016}{30}} = 0.045$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T1 - T4}{S_{\bar{a}}} = \frac{0.56}{0.045} = \mathbf{12.44}$$

$$T_{0.05}(29) = 2.045$$

$$T_{0.01}(29) = 2.765$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) de un promedio de diámetro polar del fruto de 4.25 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) de un promedio de diámetro polar de fruto de 3.69 cm.

d) Comparación de promedios de diámetro polar del fruto entre T2 – T3

Tabla 39. Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm). T2-T3

	T2	T3
ΣXi	134.03	131.69
\bar{x}	4.47	4.39
S^2	0.022	0.024
T2-T3	0.08	

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_2 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.024}{0.022} = 1.091 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.091 < 2.42)$$

El F_c el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.024}{30} + \frac{0.022}{30}} = 0.039$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_3}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.08}{0.039} = 2.051$$

$$T_{0.05} (58) = 2.002$$

$$T_{0.01} (58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T3 (*-NS) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) de un promedio de diámetro polar del fruto de 4.39 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) de un promedio de diámetro polar de fruto de 4.25 cm, mientras que al 99% son estadísticamente iguales.

e) Comparación de promedios de diámetro polar del fruto entre T2 – T4

Tabla 40. Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) de T1-T4

	T2	T4
ΣX_i	134.03	110.71
\bar{x}	4.47	3.69
S^2	0.022	0.016
T2-T4	0.78	

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_2 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.022}{0.016} = 1.375 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.375 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual**Desviación estándar de variancias**

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.022}{30} + \frac{0.016}{30}} = 0.036$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_2 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.78}{0.036} = 21.67$$

$$T_{0.05}(29) = 2.045$$

$$T_{0.01}(29) = 2.765$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) de un promedio de diámetro polar del fruto de 4.47 cm es estadísticamente superior

con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) de un promedio de diámetro polar de fruto de 3.69 cm.

f) Comparación de promedios de diámetro polar del fruto entre T3 – T4

Tabla 41. Resumen de análisis de resultados de diámetro polar del fruto (cm) de T3-T4

	T3	T4
ΣXi	131.69	110.71
\bar{x}	4.39	3.69
S^2	0.024	0.016
T3-T4		-0.7

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_3 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_3 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.024}{0.016} = 1.5 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.5 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, si existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$s_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.024}{30} + \frac{0.016}{30}} = 0.037$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_3 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.7}{0.037} = \mathbf{18.92}$$

$$T_{0.05} (29) = 2.045$$

$$T_{0.01} (29) = 2.765$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T3-T4 (* - *). Se concluye que de la comparación del T3 con T4 establece que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) de un promedio de diámetro polar del fruto de 4.39 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) de un promedio de diámetro polar de fruto de 3.69 cm.

Tabla 42. Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para *D. polar* (cm.).

Comparaciones	Variancias	Tc	Tt		Significancias
			0.05	0.01	
T1-T2= 4.25 - 4.47 = -0.22	Homogéneas	4.681	2.002	2.664	* *
T1-T3= 4.25 - 4.39 = -0.14	Homogéneas	2.917	2.002	2.664	* *
T1-T4= 4.25 - 3.69 = 0.56	Heterogéneas	12.44	2.045	2.765	* *
T2-T3= 4.47- 4.39 = 0.08	Homogéneas	2.051	2.002	2.664	* NS
T2-T4= 4.47- 3.69 = 0.78	Homogéneas	21.67	2.002	2.664	* *
T3-T4 = 4.39 - 3.69 = 0.7	Homogéneas	18.92	2.002	2.664	* *

6.2.4 Diámetro ecuatorial de fruto (cm)

Resultado del diámetro ecuatorial del fruto de 30 plantas por tratamiento

Tabla 43. *Diámetro ecuatorial del fruto (cm) de 30 plantas de fresa de los cuatro tratamientos*

	T1	T2	T3	T4
1	3.18	3.50	3.816	3.05
2	3.44	3.49	3.734	3.05
3	3.43	3.84	3.805	3.17
4	3.25	3.61	3.847	3.06
5	3.55	3.63	3.762	3.14
6	3.29	3.78	3.746	2.87
7	3.45	3.51	4.055	3.03
8	3.28	3.42	3.679	2.95
9	3.40	3.71	3.782	3.15
10	3.20	3.64	3.748	3.24
11	3.34	3.88	3.951	3.01
12	3.32	3.69	3.802	3.02
13	3.28	3.63	3.942	3.21
14	3.59	3.70	3.764	3.24
15	3.33	3.56	3.923	3.17
16	3.52	3.57	4.073	3.02
17	3.31	3.75	3.933	3.20
18	3.40	3.76	3.873	3.08
19	3.36	3.72	3.884	3.16
20	3.35	3.73	3.907	3.27
21	3.27	3.46	3.711	3.29
22	3.28	3.69	3.683	3.26
23	3.30	3.69	3.857	3.15
24	3.18	3.66	3.737	2.96
25	3.34	3.67	3.829	3.27
26	3.57	3.62	3.733	3.25
27	3.39	3.60	3.816	3.06
28	3.43	3.56	3.727	3.13
29	3.34	3.79	3.726	3.04
30	3.45	3.68	3.989	2.94
Σ X_i	100.81	109.50	114.83	93.41
\bar{x}	3.36	3.65	3.83	3.11
S^2	0.012	0.012	0.011	0.013

a) Comparación de promedios de diámetro ecuatorial del fruto entre T1 – T2

Tabla 44. Resumen de análisis de resultados de diámetro ecuatorial (cm) T1-T2

	T1	T2
ΣX_i	100.81	109.50
\bar{x}	3.36	3.65
S^2	0.012	0.012
T1-T2		-0.29

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.012}{0.012} = 1.00 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.00 < 2.42)$$

El F_c es menor que el F teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.012}{30} + \frac{0.012}{30}} = 0.028$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_1 - T_2}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.29}{0.028} = 10.357$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T2 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) de un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.65 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) de un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.36 cm.

b) Comparación de promedios de diámetro ecuatorial del fruto entre T1 – T3

Tabla 45. Resumen de análisis de resultados diámetro ecuatorial del fruto (cm) T1-T3

	T1	T3
ΣX_i	100.81	114.83
\bar{x}	3.36	3.83
s^2	0.012	0.011
T1-T3		-0.47

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_3$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_3$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.012}{0.011} = 1.091 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.091 < 2.42)$$

El F_c es el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad y se procede con el siguiente:

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.012}{30} + \frac{0.011}{30}} = 0.028$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_1 - T_3}{s_{\bar{d}}} = \frac{0.47}{0.028} = 16.786$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.83 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.36 cm.

c) Comparación de promedios de diámetro ecuatorial del fruto entre T1 – T4

Tabla 46. Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T1-T4

	T1	T4
ΣX_i	100.81	93.41
\bar{x}	3.36	3.11
S^2	0.012	0.013
T1-T4	0.25	

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_1 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.013}{0.012} = 1.083 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.083 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.013}{30} + \frac{0.012}{30}} = 0.029$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T1 - T4}{S_{\bar{a}}} = \frac{0.25}{0.029} = \mathbf{8.621}$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es mayor al $T_{0.01}$, no queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T1-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.36 cm es estadísticamente igual con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.11 cm.

d) Comparación de promedios de diámetro ecuatorial del fruto entre T2 – T3

Tabla 47. Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T2-T3

	T2	T3
ΣX_i	109.50	114.83
\bar{x}	3.65	3.83
S^2	0.012	0.011
T2-T3		-0.18

HIPOTESIS

H_p: $\bar{x}_2 = \bar{x}_3$	H_a: $\bar{x}_2 \neq \bar{x}_3$
--	---

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.01}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.01}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.012}{0.011} = 1.091 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} \quad (1.091 < 2.42)$$

El F_c el menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.012}{30} + \frac{0.011}{30}} = 0.028$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.01}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.01}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_2 - T_3}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.18}{0.028} = 6.429$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c supera al $T_{0.01}$, queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T3 (*-*) Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.83 cm es estadísticamente superior con 99% de confianza respecto al tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con un promedio de diámetro ecuatorial de fruto de 3.65 cm.

e) Comparación de promedios de diámetro ecuatorial del fruto entre T2 – T4

Tabla 48. Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T2-T4

	T2	T4
ΣX_i	109.50	93.41
\bar{x}	3.65	3.11
S^2	0.012	0.013
T2-T4		0.54

HIPOTESIS

Hp: $\bar{X}_1 = \bar{X}_4$	Ha: $\bar{X}_1 \neq \bar{X}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.013}{0.012} = 1.083 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.083 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad.

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual**Desviación estándar de**

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.013}{30} + \frac{0.012}{30}} = 0.029$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la Hp
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la Hp y aceptamos Ha

$$T_c = \frac{T_2 - T_4}{S_{\bar{a}}} = \frac{0.54}{0.029} = 18.621$$

$$T_{0.05}(58) = 2.002$$

$$T_{0.01}(58) = 2.664$$

Como T_c es mayor al $T_{0.05}$, no queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que sí existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T2-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.65 cm es estadísticamente igual con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.11 cm.

f) Comparación de promedios de diámetro ecuatorial del fruto entre T3 – T4

Tabla 49. Resumen de análisis de resultado del diámetro del ecuatorial del fruto (cm) T3-T4

	T3	T4
ΣXi	114.83	93.41
\bar{x}	3.83	3.11
S^2	0.011	0.013
T3-T4		0.72

HIPOTESIS

Hp: $\bar{x}_3 = \bar{x}_4$	Ha: $\bar{x}_3 \neq \bar{x}_4$
------------------------------------	---------------------------------------

Análisis de varianzas

Condición	Si $f_c < f_{0.05}$	Existe homogeneidad
	Si $f_c > f_{0.05}$	No existe homogeneidad

$$f_c = \frac{\text{Varianza mayor}}{\text{Varianza menor}} = \frac{0.013}{0.011} = 1.182 \quad f_{0.01}(29,29) = 2.42 \rightarrow F_c < F_{0.01} (1.182 < 2.42)$$

El F_c es menor que el f teórico, por lo tanto, existe homogeneidad y se procede con el siguiente:

Varianza común para variancias homogéneas y muestras de tamaño igual

Desviación estándar de variancias

$$S_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{0.013}{30} + \frac{0.011}{30}} = 0.028$$

El valor de T calculado

Condición	Si $T_c < T_{0.05}$	Aceptamos la H_p
	Si $T_c > T_{0.05}$	Rechazamos la H_p y aceptamos H_a

$$T_c = \frac{T_3 - T_4}{S_{\bar{d}}} = \frac{0.72}{0.028} = 25.714$$

$$T_{0.05} (58) = 2.002$$

$$T_{0.01} (58) = 2.664$$

Como T_c es mayor al $T_{0.01}$, no queda rechazada la hipótesis planteada, razón por lo que si existe base estadística para inferir que un tratamiento es superior al otro tratamiento.

Interpretación: T3-T4 (* - *). Se concluye que el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.83 cm es estadísticamente igual con 99% de confianza al tratamiento testigo con (T4) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 3.11 cm.

Tabla 50. Comparación de medias entre los cuatro tratamientos para *D. ecuatorial* (cm)

Comparaciones	Variancias	Tc	Tt		Significancias
			0.05	0.01	
T1-T2= 3.36 - 3.65 = -0.29	Homogéneas	10.357	2.002	2.664	* *
T1-T3= 3.36 - 3.83 = -0.47	Homogéneas	16.786	2.002	2.664	* *
T1-T4= 3.36 - 3.11 = 0.33	Homogéneas	8.621	2.002	2.664	* *
T2-T3= 3.65 - 3.83 = -0.33	Homogéneas	6.429	2.002	2.664	* *
T2-T4= 3.65 - 3.11 = 0.54	Homogéneas	18.621	2.002	2.664	* *
T3-T4 = 3.85 - 3.11 = 0.74	Homogéneas	25.714	2.002	2.664	* *

VII. CONCLUSIONES

El experimento de efecto de la aplicación de tres frecuencias de fertirriego en el rendimiento de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo condiciones de fitotoldo en la Comunidad Campesina de Sihuaypampa – Paucartambo - Cusco, permite establecer las siguientes conclusiones:

7.1 PARA RENDIMIENTO

El mayor rendimiento del cultivo de la fresa se obtuvo con la frecuencia de fertirriego de 4 días (T3) con un valor de 34.20 t/ha de las seis comparaciones; seguido de tratamiento de frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 28.96 t/ha siendo superior a los tratamientos frecuencia de fertirriego de dos días (T1) y testigo (T4), siendo a su vez que el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 25.94 t/ha es superior al tratamiento testigo (T4) con 21.88 t/ha.

7.1.1 Para características biométricas del fruto

En las características biométricas del fruto los parámetros que se evaluaron fueron: número de frutos por planta, peso del fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial del fruto.

- Con respecto al número de frutos por planta, se determinó que se obtuvo los mayores cantidades de frutos con el tratamiento de frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 30.93 unidades y el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 28.77 unidades de fruto que son estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 27.33 unidades de fruto y testigo (T4) con 26.07 unidades de fruto y estas a la vez son estadísticamente iguales.
- Con respecto al peso de fruto, se determinó que se obtuvo el más alto valor con el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 26.36 g siendo superior a los

demás tratamientos demostradas en las comparaciones, seguido del tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 24,14 g siendo superior a los tratamientos frecuencia de fertirriego de dos días (T1) y al tratamiento testigo; del mismo modo el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 21.20 g es superior al tratamiento testigo con 16.64 g.

- Con respecto al diámetro polar del fruto, se determinó el mayor tamaño de fruto con el tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 4.47 cm demostrándose superior a los demás tratamientos en las comparaciones, asimismo seguido por el tratamiento frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 4.39 cm siendo superior a los tratamientos frecuencia de fertirriego de dos días (T1) y al tratamiento testigo, así mismo, el tratamientos frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 4.25 cm es superior al tratamiento testigo (T4) con 3.69 cm.
- Con respecto al diámetro ecuatorial del fruto, se determinó el valor más alto con frecuencia de fertirriego de cuatro días (T3) con 3.83 cm superior a los demás tratamientos demostrados en las comparaciones. Así mismo, seguido del tratamiento frecuencia de fertirriego de tres días (T2) con 3,65 cm es superior a los tratamientos frecuencia de fertirriego de dos días (T1) y al tratamiento testigo, del mismo modo el tratamiento frecuencia de fertirriego de dos días (T1) con 3.36 cm es superior al tratamiento testigo con 3.11 cm.

VIII. SUGERENCIAS

- Ejecutar trabajos de fertirrigación utilizando el inyector Venturi con los mismos fertilizantes y con las mismas frecuencias de fertirriego en otras variedades.
- Realizar trabajos de fertirrigación utilizando el inyector Venturi con los mismos fertilizantes y con las mismas frecuencias de fertirriego en otras variedades en campo abierto.
- Llevar a cabo trabajos de fertirriego aplicando micronutrientes.
- Ejecutar trabajos de fertirriego en diferentes cintas de goteo.
- Realizar trabajos de factor de secamiento en el cultivo de fresa.
- Desarrollar trabajos en demanda hídrica en diferentes variedades de fresa.

IX. BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, M. (2011). Demanda nutricional de cuatro variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*). Cultivadas en la región Zamora Michoacan. Tesis. Mg. Sc. Montecillo Texcoco, Edo, México.
- ALSINA, L. (1984); Cultivo de fresas y fresones. 3 ed. Edit. Barcelona, Sintes.
- ALVARADO, E. (2003). Evaluación de tres variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) y seis diferentes sustratos para la producción de pilones bajo condiciones de Invernadero en el Municipio de San Marcos. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala
- BACA, C. (2010). "Manual técnico de riego presurizado".
- BARAHOMA, M. SANCHO, E. (1992); Fruticultura especial: manzana, melocotón fresa y mora. San José, CR. EUNED
- BERARDOCCO, H. (2008); Acolchado plástico. Universidad Simón Bolívar, Ecuador.
- BIANCHI, G. (1999): Guía completa del cultivo de fresas. 1° ed. Edit. De Vecchi, España.
- BRAZANTI, E. (1989); La fresa. Edit. Mundi Prensa Madrid. España.
- BONET, J. (2010). Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en fragaria diploide para la mejora del cultivo de fresa. Bellaterra - Barcelona.
- CALZADA, J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación. Edición 3. Editorial Jurídica.
- CASTRO, R. (2018). Rendimiento de tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) con cuatro niveles de fertirrigación bajo fitotoldo en la comunidad campesina de Pumamarca, San Sebastián–Cusco. TESIS. UNSAAC-Cusco-Perú
- CHIPIAJE, I., & BERNAL, J. (2021). Fertirrigación por goteo para cultivo de fresas en túnel aplicando energías renovables.

- CHOQUEMAQUI, F. (2009); Efecto de fertilización química en el cultivo de fresa frutilla (*Fragaria sp*) bajo condiciones del centro agronómico de K'ayra, TESIS Ing., Agr. UNSAAC-Cusco-Perú.
- CHUCCHU, W. (2017). Efecto de tres frecuencias de riego por goteo en el rendimiento de la fresa (*fragaria x ananassa*) cultivada a campo abierto y bajo macro túnel en el cie–UNASAM, Cañasbamba–Yungay, 2017.
- CORASPE, H.; CONTRERAS, F. y OCHEUZE, P. (2009). Absorción de formas de nitrógeno amoniacal y nítrica por plantas de papa en la producción de tubérculo-semilla. Artículo Científico. USP-Brasil.
- DGIA, (2008). Estudio de fresa en el Perú y el Mundo, Lima, octubre.
- DGSE, (2018). Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2018. Edición: Lima, noviembre 2018.
- DOMINGUEZ, A. 1996. Fertirrigación. 2da Edición. Editorial Mundi-Prensa. Impreso en España.
- DOMINGUEZ, P. (2012). Evaluación agronómica de selecciones avanzadas del Programa Nacional de Mejora Genética de Fresa (*Fragaria x ananassa Duch.*), en diferentes sistemas de cultivo y valoración de parámetros de calidad del fruto. Tesis Doctoral
- DURÁN, J. (2016). Guía de construcción y manejo de invernaderos para la producción de hortalizas y frutas en zonas alto andinas. Biblioteca Nacional del Perú
- FOLQUER, F. (1986). La frutilla o fresa. Estudio de la planta y su producción comercial 1° ed. Argentina, hemisferio sur.
- FAO, (1989). Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas, s.e. Parte II. Control de calidad, Almacenamiento y transporte.
- FAO, (2002). Los fertilizantes y su uso. (World Fertilizer Use Manual, 1992, IFA, Paris, 632p.)
- FAO, (2019). Aguas y tierras. (<https://www.fao.org/land-water/overview/es/>)

- FONSECA, L. (2015). CAMARA DE COMERCIO BOGOTA. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co>
- GAVILÁN, P., RUIZ, N., LOZANO, D., BOHÓRQUEZ, J. M., & MOLINA, F. (2015, June). Efecto de la frecuencia de riego sobre la eficiencia del riego y la producción de un cultivo de fresa. In XXXIII CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS. Valencia 16-18 junio de 2015. Editorial Universitat Politècnica de València.
- GONZALES, C. (2003). Evaluación del efecto de distancias de siembra sobre el rendimiento en cuatro materiales en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annum.*), bajo condiciones de invernadero, Aldea La Federación San Marcos. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, Usac.
- GÓMEZ, O. (2010). Evaluación de abonos orgánicos en el cultivo de pepino (*Cucumis sativa L*) bajo condiciones de invernadero en el municipio de San Marcos. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landivar Quetzaltenango.
- GUTIERRES, S. (2000); Fertilización inorgánica en el cultivo de fresa (*Fragaria sp.*) en la localidad de Urubamba. TESIS ing. Agr. UNSAAC-CUSCO-PERU.
- HUANCA, L. (2019). "Cálculo del factor de secamiento en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa l. var. white boston*) con el método de riego por microaspersión en el Centro Agronómico k'ayra - San Jerónimo - Cusco"
- LAVIN, A.; MAUREYCA, M. (2000); La frutilla chilena de fruto blanco. Boletín técnico N° INIA-Caupense-Chile.
- LOPEZ, J. (2008); "El cultivo de fresa en Huelva" En MEDINA MINGUEZ, J.J. la fresa de Huelvs Huelva: Junta de Andalucía.
- LOPEZ, R. (2004); La función de los micro elementos en la nutrición. El hierro. Cali, Colombia.

- LOSADA, A. (2000). El riego Fundamentos Hidráulicos. 3ra Edición. Editorial Mundi-Prensa. Impreso en España.
- MAPA, (s.f.). Riego localizado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.
- MAROTO, V. (1998); Producción de fresas y fresones.
- MARTÍNEZ, (2008). Evaluación de tres variedades del cultivo del (*Callistephus chinensis*) bajo invernadero en Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- MINAGRI, (2015). Manual de cálculo de eficiencia de riego para sistemas de riego. Ministerio de agricultura y riego. Lima-Perú.
- MMA y ONU, (2015). Cultivo de frutilla. Impreso en Santiago de Chile.
- MOLINA, F., GAVILÁN, P., & RUIZ, N. (2016). Efecto de diferentes concentraciones de nutrientes en el fertirriego de un cultivo de fresa en la provincia de Huelva. Eficiencia en el uso del abonado. In XXXIV Congreso Nacional de Riegos, Sevilla 2016. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola.
- MONTES, M. (1996); Las fresas. Buenos Aires, Albatros.
- MOYA, J. 2009. Riego Localizado y Fertirrigación. 4ta Edición. Editorial Mundi-Prensa.
- OLIVERA J. (2012) Cultivo de fresa. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Edición Programa Nacional de Medios y Comunicación -INIA.
- PACHECO, C. (2001); Guía para el manejo de fresa.
- PACHECO, M. (2017). "Fertilización química y orgánica en cultivo de fresa variedad oso negro (*Fragaria sp*) bajo sistema de acolchado plástico en el centro agronómico k'ayra-cusco". Tesis-UNSAAC, Cusco-Perú.
- PALCHISACA, M. (2018). Evaluación de soluciones nutritivas con cinco dosis de calcio en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa*) cultivar albión mediante fertirriego en la parroquia

- San Luis cantón Riobamba (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- PAUCAR, E. (2018). Determinación de frecuencia de riego óptimo para el cultivo de la fresa (*Fragaria sp*) en el cie Cañasbamba–Yungay–Áncash–2016.
- PIZARRO, F. 1990. Riego localizado de alta frecuencia: goteo- microaspersión- exudación. 2da Edición. Editorial Mundi- Prensa. Impreso en España.
- PUMACALLAHUI, H. (2019). Fertirrigación para el rendimiento del cultivo de kiwicha (*amaranthus caudatus l.*) bajo dos métodos de riego localizado superficial y subsuperficial en el centro agronómico k'ayra. Tesis-UNSAAC – Cusco-Perú.
- QUILLAHUAMAN, L. (2022). Comparativo de tres niveles de fertirrigación potásica en el rendimiento del cultivo de Zanahoria (*Daucus carota L.*) en el centro agronómico K'ayra. Tesis. UNSAAC – Cusco -Perú.
- REVELO, G. (2019). Efecto de aplicación de tres frecuencias de riego y fertilización en el rendimiento de fresa (*fragaria x ananassa*), en el CIE de Cañasbamba, Yungay 2017.
- RODRIGUEZ, A. (2004); Cultivo hidropónico de la fresa Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- SERRANO, Z. (1996); Veinte cultivos de hortalizas en invernadero. Sevilla.
- SOLÍS, F. (2012). Evaluación de tres láminas y dos frecuencias de fertirriego, aplicadas por el método de goteo localizado en el cultivo de fresa (*fragaria vesca*) en la provincia de Tungurahua.
- TAPIA, A. (2014). "Respuesta del cultivo de fresa (*Fragaria vesca L*) a la aplicación de abono foliar de Stevia y determinación de la fenología a nivel del Valle del Mantaro". Tesis. El Mantaro -Jauja -Perú.

VASQUEZ, A., VASQUEZ, I. y VILCHEZ, G. 2005. Principios Básicos de Riego

VERDUGO, W. (2012). Introducción de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) y técnica de fertirrigación empleando cuatro biofertilizantes líquidos en Pablo Sexto-Morona Santiago. Tesis. Ambato -Ecuador.

VIDAL I. (2019). Fertirrigación: Desde la teoría a la Practica. Universidad de Concepción. Chile.

VILLAGRAN, V. (1994). Como cultivar frutillas. Chile.

VILLAGRAN, V.; LEGARRAGA M. y ZSCHAU B. (1994). Manual de Frutilla. Manejo de poda en frutilla.

VITORINO, B. (s.f.) Fertilidad de suelos y abonamiento con énfasis en la nutrición orgánica sustentable de las plantas cultivadas. Encuadernación rústica.

ZAFRA, G., BAENA, R., & MOLINA, F. (2016). Efecto de diferentes concentraciones de nutrientes en el fertirriego de un cultivo de fresa en la provincia de Huelva. Eficiencia en el uso del abonado. In XXXIV Congreso Nacional de Riegos (p. 1). Asociación Española de Riegos y Drenajes.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de suelo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Rv. de la Cultura 733 - Fobelón "C" Of. 106 1er piso - Telefex: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Peru



UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

TIPO ANÁLISIS : FERTILIDAD CARACTERIZACIÓN Y OTROS ANÁLISIS.
 PROCEDENCIA DE MUESTRAS : SECTOR: OTOGUYLAMBRA, FAUCAYTAMBO - CUSCO
 INSTITUCION SOLICITANTE : EDITH GUSPE HUACLLANCO.

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

N°	CLAVE	mg/kg/cm. C.E.	PH	mg/100 g ⁺⁺⁺	% M.ORG	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	MUESTRA 01	0.35	6.90	0.10	2.86	0.23	36.7	50

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN:

N°	CLAVE	mg/kg/100g C.I.C	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	MUESTRA 01	16.97	45	27	28	FRANCO ARENOSO

OTROS ANÁLISIS:

N°	CLAVE	% H.E	% C.C	g/cc Da	g/cc Db	% PMF	% POROSIDAD
01	MUESTRA 01	30.45	28.96	1.47	2.50	11.88	41.20

CUSCO, 31 DE AGOSTO DEL 2022.



Edith Guspe Huacllanco
 MSc. en Química

Edith Guspe Huacllanco

Edith Guspe Huacllanco
 MSc. en Química
 31 de Agosto del 2022
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

Anexo 2: Análisis de agua.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
 Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú


 UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS
 Nº0017-23-LAQ

SOLICITANTE : EDITH QUISPE IHUAACLANCO
INSTITUCION : Fc. AGRONOMIA UNSAAC
MUESTRA : AGUA
FUENTE : RIACHUELO RAP'AYHUAYCO
UBICACIÓN : COM. SIHUAYPAMPA
DISTRITO : PAUCARTAMBO
PROVINCIA : PAUCARTAMBO
REGION : CUSCO
FECHA : C/18/01/2023

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

pH	7,70
C.E. uS/cm.	628,00
Dureza ppm CaCO ₃	312,00
Calcio ppm	106,40
Magnesio ppm	9,20
Sodio ppm	5,00
Potasio ppm	1,80
Cloruros ppm	8,75
Sulfatos ppm	186,20
Bicarbonatos ppm	136,00
Carbonatos ppm	0
Hierro ppm	0,14
Boro ppm	0,04
Sales solubles total ppm	592,70

ANALISIS DEL AGUA, JEAN RODIER, 9ª EDICION

NOTA: Agua apto para riego.

Cusco, 23 de Enero 2023


 Melgarejo Herrera Arceles
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



Anexo 3: Cálculo de fertilizantes

ANÁLISIS DE SUELO

N: 0.13%

P2O5: 36.7 ppm

K2O: 50 ppm

Da: 1.47 g/cm³

Profundidad del suelo: 0.20 m

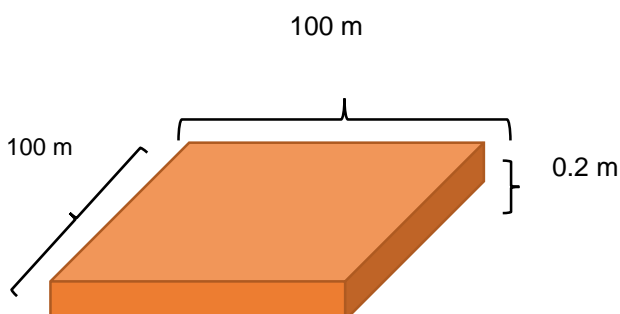
Para el cálculo de los fertilizantes se tomó en cuenta los resultados del análisis de suelo y en base a dicho resultado se calcularon la cantidad de fertilizantes.

Para determinar la cantidad de fertilizantes para cada aplicación de cada tratamiento, se tuvo establecido 200 días de evaluación y una vez pasado los 30 días se empezó a aplicar el fertirriego. Se tuvo 83 aplicaciones para el tratamiento 1 (T1), 56 aplicaciones para el tratamiento 2 (T2) y 46 aplicaciones para el tratamiento 3 (T3).

CÁLCULO DE NUTRIENTES DEL SUELO

Para el cálculo de nutrientes se tomó en cuenta los valores de los resultados del análisis de suelo y solo se incorporó al suelo lo que le falta al nivel requerido para un buen rendimiento.

Cálculo del volumen del suelo



Calculamos el volumen del suelo

$$Vs = \text{area} \times h$$

$$Vs = 100 \text{ m} \cdot 100 \text{ m} \cdot 0.2 \text{ m}$$

$$Vs = 2000 \text{ m}^3$$

Calculamos la masa del suelo

$$ms = Da \cdot V$$

$$ms = 1.47 \text{ tn/m}^3 \cdot 2000 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

$$ms = 2940 \text{ tn/ha}$$

Calculando el nitrógeno total NT por ha. El nitrógeno es el 5% de MO

$$\text{kg/ha de NT} = 2.66 \text{ M.O.} \times 0.05 = \mathbf{0.13 \text{ kg/ha de NT}}$$

Calculando la cantidad de nitrógeno asimilable en el suelo

$$100 \text{ kg} \dots\dots\dots 0.13 \text{ kg de Nitrógeno}$$

$$2\,940\,000 \text{ kg} \dots\dots\dots x$$

$$\mathbf{X = 3\,822 \text{ kg de N}}$$

Calculamos la cantidad del nitrógeno asimilable ND (2%)

$$3\,822 \text{ kg de N} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$X \dots\dots\dots 2\%$$

$$\mathbf{X = 76.44 \text{ kg de N}}$$

CRU (60%)

$$76.44 \text{ kg/ha de N} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$x \dots\dots\dots 60\%$$

$$\mathbf{x = 45.864 \text{ kg de N}}$$

Calculamos el contenido de fosforo (P_2O_5) en el suelo

$$1\,000\,000 \text{ kg de suelo} \dots\dots\dots 36.7 \text{ kg } \text{P}_2\text{O}_5$$

$$2\,940\,000 \text{ kg de suelo} \dots\dots\dots X$$

$$\mathbf{X = 107.898 \text{ kg } \text{P}_2\text{O}_5}$$

CRU (10%)

$$\begin{array}{r}
 107.899 \text{ kg } P_2O_5 \dots\dots\dots 100 \% \\
 X \dots\dots\dots 10 \%
 \end{array}$$

$$X = 10.789 \text{ kg de } P_2O_5$$

Calculamos el contenido de potasio (P_2O) en el suelo

$$\begin{array}{r}
 1\ 000\ 000 \text{ kg de suelo } \dots\dots\dots 50 \text{ kg } K_2O \\
 2\ 940\ 000 \text{ kg de suelo } \dots\dots\dots x
 \end{array}$$

$$X = 147 \text{ kg de } K_2O$$

CRU (20%)

$$\begin{array}{r}
 147 \text{ kg } K_2O \dots\dots\dots 100\% \\
 X \dots\dots\dots 20 \%
 \end{array}$$

$$X = 29.4 \text{ kg } K_2O$$

NUTRIENTES		NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
Requerimiento	del	265.19	180	300
Resultados de la	interpretación:	45.86	10.79	29.4
Cantidad de	fertilizantes a	219.33	169.21	270.6
incorporación				

- Se procede a calcular la cantidad de los fertilizantes faltantes

CÁLCULO DE FOSFORO

Calculamos primero para fósforo porque contiene nitrógeno 12 % y luego se calculó el restante de Nitrógeno.

Fosfato monoamónico 61%

$$\begin{array}{r}
 61\% P_2O_5 \dots\dots\dots 100 \text{ kg MAP} \\
 169.21 \% P_2O_5 \dots\dots\dots X
 \end{array}$$

$$X = 277.39 \text{ kg MAP/ha}$$

Calculamos el contenido de nitrógeno en MAP

$$\begin{array}{r}
 12 \text{ kg N en MAP} \dots\dots\dots 100 \text{ kg de MAP} \\
 x \dots\dots\dots 277.39 \text{ kg de MAP} \\
 \hline
 X = 33.28 \text{ kg de N en MAP}
 \end{array}$$

Cálculo de fosfato monoamónico para 13.2m²

$$\begin{array}{r}
 10\,000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 277.39 \text{ kg MAP} \\
 13.2 \text{ m}^2 \dots\dots\dots X \\
 \hline
 X = 0.366 \text{ kg de MAP / 13m}^2
 \end{array}$$

Cálculo de MAP para el tratamiento uno

$$T1: 0.366 \text{ kg de F.M. / 83 aplic.} = 0.00441 \text{ kg} = \mathbf{4.41 \text{ g}}$$

Cálculo de MAP para el tratamiento dos

$$T2: 0.366 \text{ kg de F.M. / 56 aplic.} = 0.00654 \text{ kg} = \mathbf{6.54 \text{ g}}$$

Cálculo de MAP para el tratamiento tres

$$T3: 0.366 \text{ kg de F.M. / 42 aplic.} = 0.00871 \text{ kg} = \mathbf{8.71 \text{ g}}$$

CALCULO DE NITROGENO

Restando el nitrógeno del MAP

$$219.33 \text{ kg/ha} - 33.27 \text{ kg/ha} = 186.06 \text{ kg/ha de N}$$

Nitrato de amonio (33%)

$$\begin{array}{r}
 33 \% \text{ N} \dots\dots\dots 100 \text{ kg N.A.} \\
 186.06 \% \text{ N} \dots\dots\dots x \\
 \hline
 X = 563.81 \text{ kg N.A./ha}
 \end{array}$$

Cálculo de nitrato para los tratamientos (13.2m²)

$$\begin{array}{r}
 10000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 563.81 \text{ kg N.A./ha} \\
 13.2 \text{ m}^2 \dots\dots\dots x \\
 \hline
 X = 0.744 \text{ kg de N.A./13m}^2
 \end{array}$$

Cálculo de nitrato de amonio para tratamiento uno

$$T1: 0.744 \text{ kg de N.A.} / 83 \text{ aplic.} = 0.00896 \text{ kg} = \mathbf{8.96 = 9 \text{ g}}$$

Cálculo de nitrato de amonio para el tratamiento dos

$$T2: 0.744 \text{ kg de N.A.} / 56 \text{ aplic.} = 0.01328 \text{ kg} = \mathbf{13.28 \text{ g}}$$

Cálculo de nitrato de amonio para el tratamiento tres

$$T3: 0.744 \text{ kg de N.A.} / 42 \text{ aplic.} = 0.01771 \text{ kg} = \mathbf{17.71 \text{ g}}$$

$$T4: 0-0-0$$

CÁLCULO DE POTASIO**Sulfato de potasio 52%**

$$52\% \text{ K}_2\text{O} \dots\dots\dots 100 \text{ kg SP}$$

$$270.6 \% \text{ K}_2\text{O} \dots\dots\dots X$$

$$\mathbf{X = 520.38 \text{ kg SP/ha}}$$

Calculo para 13.2m2

$$10 \text{ 000m}^2 \dots\dots\dots 520.38 \text{ kg de SP}$$

$$13.2\text{m}^2 \dots\dots\dots X$$

$$\mathbf{X = 0.687 \text{ kg SP /13.2m}^2}$$

Cálculo para el tratamiento 1

$$T1: 0.687 \text{ kg SP} / 83 \text{ aplic.} = 0.00828 \text{ kg} = \mathbf{8.28 \text{ g}}$$

Cálculo para el tratamiento 2

$$T2: 0.687 \text{ kg SP} / 56 \text{ aplic.} = 0.01226 = \mathbf{12.26 \text{ g}}$$

Cálculo para el tratamiento 3

$$T3: 0.687 \text{ kg SP} / 42 \text{ aplic.} = 0.01636 \text{ kg} = \mathbf{16.36 \text{ g}}$$

$$T4: 0-0-0$$

❖ Se adjunta fotografía de los fertilizantes utilizados en los anexos fotográficos

N° 11 pág. 168

Número de fertirriego/tratamiento	NITROGENO	FOSFORO	POTACIO
T1: 83 Aplic.	9 g	4.41 g	8.28 g
T2: 56 Aplic.	13.28 g	6.54 g	12.26 g
T3: 42 Aplic.	17.71 g	8.71 g	16.36 g
T4: 0 Aplic.	0	0	0

Fertilizantes a incorporarse	Fuentes	N 219.43	P 169.21	K 270.6	Kg de fertilizantes
33 – 00 – 00	Nitrato de amonio	186.16	00	00	564.12 kg NA
12 – 61 – 00	Fosfato monoamónico	33.28	169.21	00	277.39 kg FM
00 – 00 – 52	Sulfato de potasio	00	00	270.6	520.38 kg SP

Anexo 4: Presupuesto “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FRECUENCIAS DE FERTIRREGO EN EL RENDIMIENTO DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SIHUAYPAMPA – PAUCARTAMBO – CUSCO”.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO TOTAL
				(S/.)	(S/.)
1	ROLLIZO				
1.1	Rollizos de eucalipto postes de (5.5m x 8")	Pieza	5	40	S/ 200.00
1.2	Rollizos de eucalipto aleros de (6.0m x 6")	Pieza	26	28	S/ 728.00
1.3	Rollizos de eucalipto collarines (5.0m x 6")	Pieza	9	20	S/ 180.00
1.4	Rollizos de eucalipto postes de (3.5m x 7")	Pieza	22	15	S/ 330.00
2	LISTONES 1" x 1.5" x 3m	Pieza	108	2.5	S/ 270.00
3	PLASTICO AGROFILM				
3.1	Agrofilm calibre 10 color blanco 6m X43m)	Rollo	1	1350	S/ 1,350.00
4	MALLA RASHELL 75%	M2	50	8.5	S/ 425.00
5	PLASTICO MULLCH (1.5m x 70m)	m	70	1.2	S/ 84.00
6	CLAVOS				
6.1	Clavos de 2"	Kg	1	4.5	S/ 4.50
6.2	Clavos de 3"	Kg	7	5.5	S/ 38.50
6.3	Clavos de 5"	Kg	5	6.5	S/ 32.50
6.4	Clavos de 6"	Kg	5	6.5	S/ 32.50
6.5	Clavos de 7"	Kg	5	7	S/ 35.00
6.6	Clavos de 8"	Kg	2	8	S/ 16.00
7	ALQUILER DE MOTOSIERRA	Días	3	50	S/ 150.00
8	CINTA DE EMBALAGE	Rollo	5	6	S/ 30.00
9	MODULO COMPLETO DE RIEGO POR GOTEO	Paquete	1	1000	S/ 1,000.00
10	ESQUEJES DE FRESA	Millar	3	230	S/ 690.00
11	Instrumentos de ambiente	unidad			S/ 110.00
12	Tanque de agua	unidad	1	380	S/ 380.00
13	MANO DE OBRA	Jornal	25	50	S/ 1,250.00
SUBTOTAL					S/ 7,301.00
GASTOS DIVERSOS (imprevistos)					S/ 730.10
TOTAL					S/ 8,030.10

❖ La tesis, se realizó desde la construcción del fitotoldo.

Anexo 5: Planilla de manejo de riego

PLANILLA DE CALCULO DE MANEJO DE RIEGO													
Provincia	Paucartambo		Ln Inicio (mm)	62.84		Cultivo	Fresa						Phr (mm/h)
Distrito	Paucartambo		Ln Final (mm)	50.27		Fecha de Trasplante	28 de agosto del 2022						57.5
Lugar	C. Sihuaypampa		Factor de secamiento (f)	0.2		Área del Terreno	100 m2 (13.2 m2)						
Sector	Ccotoylabram		Eficiencia	95%		Responsable	Edith Quispe Ihuacllanco						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FECHA	DDS	H°R (%)	Evapor. en la cubeta = "Eto"(m m)	Kc	Etc (mm)	Reposición de agua de riego			Consumo de agua		tiempo de riego (min)		
						Pp. (mm)	Nec. Netas (Nn) (mm)	Nec. Totales (Nt) (mm)	C.C. (mm)	Descens o tolerable (mm)	Frec. de fertirriego o 2 días (T1)	Frec. de fertirriego o 3 días (T2)	Frec. de fertirriego o 4 días (T3)
28/08/22	1	45	5.50	0.40	2.20	0.0	2.20	2.32	62.84	60.64	82.20		
29/08/22	2	36	5.70	0.40	2.28	0.0	2.28	2.40	62.84	60.56	2.42		
30/08/22	3	31	4.80	0.40	1.92	0.0	1.92	2.02	62.84	60.92	2.50		
31/08/22	4	42	4.50	0.40	1.80	0.0	1.80	1.89	62.84	61.04	2.11		
1/09/22	5	30	5.20	0.40	2.08	0.0	2.08	2.19	62.84	60.76	1.98		
2/09/22	6	35	4.80	0.40	1.92	0.0	1.92	2.02	62.84	60.92	2.28		
3/09/22	7	45	4.30	0.40	1.72	0.0	1.72	1.81	62.84	61.12	2.11		
4/09/22	8	31	4.70	0.40	1.88	0.0	1.88	1.98	62.84	60.96	1.89		
5/09/22	9	39	6.23	0.40	2.49	0.0	2.49	2.62	62.84	60.35	2.06		
6/09/22	10	42	4.50	0.40	1.80	0.0	1.80	1.89	62.84	61.04	2.74		
7/09/22	11	46	5.34	0.40	2.14	0.0	2.14	2.25	62.84	60.70	1.98		
8/09/22	12	32	3.50	0.40	1.40	0.0	1.40	1.47	62.84	61.44	2.35		
9/09/22	13	35	5.42	0.40	2.17	0.0	2.17	2.28	62.84	60.67	1.54		
10/09/22	14	41	4.23	0.40	1.69	0.0	1.69	1.78	62.84	61.15	2.38		
11/09/22	15	37	4.52	0.40	1.81	0.0	1.81	1.90	62.84	61.03	1.86		
12/09/22	16	35	4.76	0.40	1.90	0.0	1.90	2.00	62.84	60.94	1.99		
13/09/22	17	34	3.89	0.40	1.56	0.0	1.56	1.64	62.84	61.28	2.09		
14/09/22	18	37	5.67	0.40	2.27	0.0	2.27	2.39	62.84	60.57	1.71		
15/09/22	19	42	3.81	0.40	1.52	0.0	1.52	1.60	62.84	61.32	2.49		
16/09/22	20	38	4.88	0.40	1.95	0.0	1.95	2.05	62.84	60.89	1.67		
17/09/22	21	40	4.26	0.40	1.70	0.0	1.70	1.79	62.84	61.14	2.14		
18/09/22	22	41	3.86	0.40	1.54	0.0	1.54	1.63	62.84	61.30	1.87		
19/09/22	23	38	4.98	0.40	1.99	0.0	1.99	2.10	62.84	60.85	1.70		
20/09/22	24	69	7.32	0.40	2.93	0.0	2.93	3.08	62.84	59.91	2.19		
21/09/22	25	54	5.85	0.40	2.34	0.0	2.34	2.46	62.84	60.50	3.22		
22/09/22	26	47	5.31	0.40	2.12	0.0	2.12	2.24	62.84	60.72	2.57		
23/09/22	27	37	6.46	0.40	2.58	0.0	2.58	2.72	62.84	60.26	2.33		
24/09/22	28	56	3.49	0.40	1.40	0.0	1.40	1.47	62.84	61.44	2.84		
25/09/22	29	45	4.75	0.41	1.95	0.0	1.95	2.05	62.84	60.89	1.53		
26/09/22	30	36	5.12	0.42	2.15	0.0	2.15	2.26	62.84	60.69	2.14		
27/09/22	31	46	4.52	0.43	1.94	0.0	1.94	2.05	62.84	60.90	2.36		
28/09/22	32	48	4.37	0.44	1.92	0.0	1.92	2.02	62.84	60.92	2.13		
29/09/22	33	51	3.24	0.45	1.46	0.0	1.46	1.53	62.84	61.38	2.11		
30/09/22	34	54	6.89	0.46	3.17	0.0	3.17	3.34	62.84	59.67	1.60		
1/10/22	35	61	3.52	0.47	1.65	0.0	1.65	1.74	62.84	61.19	3.48	3.48	3.48
2/10/22	36	34	4.14	0.48	1.99	0.0	1.99	2.09	62.84	60.85			
3/10/22	37	46	5.28	0.49	2.59	0.0	2.59	2.72	62.84	60.25	4.00		
4/10/22	38	49	4.78	0.50	2.39	0.0	2.39	2.52	62.84	60.45		6.84	
5/10/22	39	38	3.24	0.51	1.65	0.0	1.65	1.74	62.84	61.19	5.47		9.47
6/10/22	40	39	4.25	0.52	2.21	0.0	2.21	2.33	62.84	60.63			
7/10/22	41	40	5.37	0.53	2.85	0.0	2.85	3.00	62.84	59.99	4.24	6.87	
8/10/22	42	38	4.52	0.54	2.44	0.0	2.44	2.57	62.84	60.40			
9/10/22	43	39	6.14	0.55	3.38	0.0	3.38	3.55	62.84	59.46	5.81		10.05
10/10/22	44	55	5.50	0.56	3.08	0.0	3.08	3.24	62.84	59.76		9.52	
11/10/22	45	58	4.82	0.57	2.75	0.0	2.75	2.89	62.84	60.09	7.09		

12/10/22	46	65	3.85	0.58	2.23	0.0	2.23	2.35	62.84	60.61			
13/10/22	47	47	3.56	0.59	2.10	0.0	2.10	2.21	62.84	60.74	5.47	8.85	12.56
14/10/22	48	59	3.28	0.60	1.97	0.0	1.97	2.07	62.84	60.87			
15/10/22	49	69	3.86	0.61	2.35	0.0	2.35	2.48	62.84	60.49	4.47		
16/10/22	50	67	4.45	0.62	2.76	0.0	2.76	2.90	62.84	60.08		7.06	
17/10/22	51	49	4.50	0.63	2.84	0.0	2.84	2.98	62.84	60.01	5.62		10.09
18/10/22	52	45	3.89	0.64	2.49	0.0	2.49	2.62	62.84	60.35			
19/10/22	53	57	4.69	0.65	3.05	0.0	3.05	3.21	62.84	59.79	5.85	8.88	
20/10/22	54	68	3.32	0.66	2.19	0.0	2.19	2.31	62.84	60.65			
21/10/22	55	61	3.12	0.67	2.09	0.0	2.09	2.20	62.84	60.75	5.76		11.60
22/10/22	56	55	4.68	0.68	3.18	0.0	3.18	3.35	62.84	59.66		8.05	
23/10/22	57	69	3.80	0.69	2.62	0.0	2.62	2.76	62.84	60.22	5.79		
24/10/22	58	48	3.56	0.70	2.49	0.0	2.49	2.62	62.84	60.35			
25/10/22	59	49	3.78	0.71	2.68	0.0	2.68	2.83	62.84	60.16	5.62	9.11	11.41
26/10/22	60	58	3.92	0.72	2.82	0.0	2.82	2.97	62.84	60.02			
27/10/22	61	73	5.46	0.73	3.99	0.0	3.99	4.20	62.84	58.85	6.05		
28/10/22	62	63	4.32	0.74	3.20	0.0	3.20	3.37	62.84	59.64		10.43	
29/10/22	63	65	3.87	0.75	2.90	0.0	2.90	3.06	62.84	59.94	7.89		13.94
30/10/22	64	69	6.23	0.76	4.73	0.0	4.73	4.98	62.84	58.11			
31/10/22	65	58	4.85	0.77	3.73	0.0	3.73	3.93	62.84	59.11	8.39	11.90	
1/11/22	66	61	3.56	0.78	2.78	0.0	2.78	2.92	62.84	60.06			
2/11/22	67	63	5.43	0.79	4.29	0.0	4.29	4.52	62.84	58.55	7.15		15.54
3/11/22	68	58	5.68	0.80	4.54	0.0	4.54	4.78	62.84	58.30		11.86	
4/11/22	69	61	6.22	0.81	5.04	0.0	5.04	5.30	62.84	57.80	9.70		
5/11/22	70	68	5.89	0.82	4.83	0.0	4.83	5.08	62.84	58.01			
6/11/22	71	65	5.45	0.83	4.52	0.0	4.52	4.76	62.84	58.32	10.84	15.83	20.54
7/11/22	72	59	4.59	0.84	3.86	0.0	3.86	4.06	62.84	58.98			
8/11/22	73	58	6.00	0.85	5.10	0.0	5.10	5.37	62.84	57.74	9.20		
9/11/22	74	47	3.50	0.85	2.98	0.0	2.98	3.13	62.84	59.86		14.81	
10/11/22	75	53	4.84	0.85	4.11	0.0	4.11	4.33	62.84	58.73	8.87		18.07
11/11/22	76	56	4.30	0.85	3.66	0.0	3.66	3.85	62.84	59.18			
12/11/22	77	52	3.90	0.85	3.32	0.0	3.32	3.49	62.84	59.52	8.53	11.80	
13/11/22	78	61	4.60	0.85	3.91	0.0	3.91	4.12	62.84	58.93			
14/11/22	79	51	3.20	0.85	2.72	0.0	2.72	2.86	62.84	60.12	7.94		16.47
15/11/22	80	56	3.50	0.85	2.98	0.0	2.98	3.13	62.84	59.86		10.92	
16/11/22	81	55	2.70	0.85	2.30	0.0	2.30	2.42	62.84	60.55	6.26		
17/11/22	82	53	3.60	0.85	3.06	0.0	3.06	3.22	62.84	59.78			
18/11/22	83	59	4.62	0.85	3.93	0.0	3.93	4.13	62.84	58.91	5.88	9.15	12.14
19/11/22	84	61	3.28	0.85	2.79	0.0	2.79	2.93	62.84	60.05			
20/11/22	85	66	4.20	0.85	3.57	0.0	3.57	3.76	62.84	59.27	7.38		
21/11/22	86	58	4.82	0.85	4.10	0.0	4.10	4.31	62.84	58.74		11.30	
22/11/22	87	57	5.40	0.85	4.59	0.0	4.59	4.83	62.84	58.25	8.42		15.80
23/11/22	88	48	4.90	0.85	4.17	0.0	4.17	4.38	62.84	58.67			
24/11/22	89	52	4.34	0.85	3.69	0.0	3.69	3.88	62.84	59.15	9.62	14.12	
25/11/22	90	58	5.76	0.85	4.90	0.0	4.90	5.15	62.84	57.94			
26/11/22	91	57	4.80	0.85	4.08	0.0	4.08	4.29	62.84	58.76	9.43		19.05
27/11/22	92	63	4.50	0.85	3.83	0.0	3.83	4.03	62.84	59.01		13.91	
28/11/22	93	64	1.80	0.85	1.53	0.0	1.53	1.61	62.84	61.31	8.68		
29/11/22	94	58	4.92	0.85	4.18	0.0	4.18	4.40	62.84	58.66			
30/11/22	95	51	4.20	0.85	3.57	0.0	3.57	3.76	62.84	59.27	6.27	10.48	14.96
1/12/22	96	70	2.80	0.85	2.38	0.0	2.38	2.51	62.84	60.46			
2/12/22	97	65	3.50	0.85	2.98	0.0	2.98	3.13	62.84	59.86	6.54		
3/12/22	98	69	3.20	0.85	2.72	0.0	2.72	2.86	62.84	60.12		9.80	
4/12/22	99	71	2.80	0.85	2.38	0.0	2.38	2.51	62.84	60.46	6.26		12.79
5/12/22	100	63	2.60	0.85	2.21	0.0	2.21	2.33	62.84	60.63			
6/12/22	101	74	3.70	0.85	3.15	0.0	3.15	3.31	62.84	59.69	5.04	8.03	
7/12/22	102	83	1.50	0.85	1.28	0.0	1.28	1.34	62.84	61.57			
8/12/22	103	76	4.50	0.85	3.83	0.0	3.83	4.03	62.84	59.01	4.85		9.90
9/12/22	104	73	1.90	0.85	1.62	0.0	1.62	1.70	62.84	61.23		9.06	
10/12/22	105	75	1.22	0.85	1.04	0.0	1.04	1.09	62.84	61.80	5.98		
11/12/22	106	94	1.80	0.85	1.53	0.0	1.53	1.61	62.84	61.31			
12/12/22	107	78	1.40	0.85	1.19	0.0	1.19	1.25	62.84	61.65	2.82	4.59	8.79
13/12/22	108	73	2.60	0.85	2.21	0.0	2.21	2.33	62.84	60.63			

14/12/22	109	79	2.50	0.85	2.13	0.0	2.13	2.24	62.84	60.72	3.73		
15/12/22	110	57	3.70	0.85	3.15	0.0	3.15	3.31	62.84	59.69		6.07	
16/12/22	111	47	3.67	0.85	3.12	0.0	3.12	3.28	62.84	59.72	5.79		9.52
17/12/22	112	52	3.56	0.85	3.03	0.0	3.03	3.19	62.84	59.81			
18/12/22	113	65	1.30	0.85	1.11	0.0	1.11	1.16	62.84	61.74	6.75	10.20	
19/12/22	114	59	3.87	0.85	3.29	0.0	3.29	3.46	62.84	59.55			
20/12/22	115	53	3.27	0.85	2.78	0.0	2.78	2.93	62.84	60.06	4.83		11.58
21/12/22	116	56	2.45	0.85	2.08	0.0	2.08	2.19	62.84	60.76		7.88	
22/12/22	117	51	2.34	0.85	1.99	0.0	1.99	2.09	62.84	60.85	5.34		
23/12/22	118	40	4.46	0.85	3.79	0.0	3.79	3.99	62.84	59.05			
24/12/22	119	38	3.20	0.85	2.72	0.0	2.72	2.86	62.84	60.12	6.35	8.64	11.69
25/12/22	120	57	3.40	0.85	2.89	0.0	2.89	3.04	62.84	59.95			
26/12/22	121	60	1.60	0.85	1.36	0.0	1.36	1.43	62.84	61.48	6.16		
27/12/22	122	71	1.50	0.85	1.28	0.0	1.28	1.34	62.84	61.57		7.66	
28/12/22	123	73	1.90	0.85	1.62	0.0	1.62	1.70	62.84	61.23	2.89		9.06
29/12/22	124	63	2.30	0.85	1.96	0.0	1.96	2.06	62.84	60.89			
30/12/22	125	48	4.12	0.85	3.50	0.0	3.50	3.69	62.84	59.34	3.92	5.32	
31/12/22	126	69	3.50	0.85	2.98	0.0	2.98	3.13	62.84	59.86			
1/01/23	127	61	3.80	0.85	3.23	0.0	3.23	3.40	62.84	59.61	7.11		11.04
2/01/23	128	51	2.40	0.85	2.04	0.0	2.04	2.15	62.84	60.80		10.66	
3/01/23	129	53	3.20	0.85	2.72	0.0	2.72	2.86	62.84	60.12	5.79		
4/01/23	130	51	4.20	0.85	3.57	0.0	3.57	3.76	62.84	59.27			
5/01/23	131	57	4.60	0.85	3.91	0.0	3.91	4.12	62.84	58.93	6.91	9.15	12.70
6/01/23	132	47	3.40	0.85	2.89	0.0	2.89	3.04	62.84	59.95			
7/01/23	133	86	3.80	0.85	3.23	0.0	3.23	3.40	62.84	59.61	7.47		
8/01/23	134	52	3.40	0.85	2.89	0.0	2.89	3.04	62.84	59.95		11.02	
9/01/23	135	42	2.80	0.85	2.38	0.0	2.38	2.51	62.84	60.46	6.72		14.19
10/01/23	136	50	5.40	0.85	4.59	0.0	4.59	4.83	62.84	58.25			
11/01/23	137	36	3.00	0.85	2.55	0.0	2.55	2.68	62.84	60.29	7.66	10.83	
12/01/23	138	53	1.44	0.85	1.22	0.0	1.22	1.29	62.84	61.62			
13/01/23	139	39	3.79	0.85	3.22	0.0	3.22	3.39	62.84	59.62	4.15		11.80
14/01/23	140	84	2.42	0.85	2.06	0.0	2.06	2.17	62.84	60.78		7.68	
15/01/23	141	73	4.70	0.85	4.00	0.0	4.00	4.21	62.84	58.85	5.80		
16/01/23	142	67	5.23	0.85	4.45	0.0	4.45	4.68	62.84	58.39			
17/01/23	143	57	4.60	0.85	3.91	0.0	3.91	4.12	62.84	58.93	9.27	11.53	15.07
18/01/23	144	40	2.80	0.85	2.38	0.0	2.38	2.51	62.84	60.46			
19/01/23	145	46	4.72	0.85	4.01	0.0	4.01	4.22	62.84	58.83	6.91		
20/01/23	146	53	4.60	0.85	3.91	0.0	3.91	4.12	62.84	58.93		11.32	
21/01/23	147	48	2.80	0.85	2.38	0.0	2.38	2.51	62.84	60.46	8.70		15.61
22/01/23	148	61	3.73	0.85	3.17	0.0	3.17	3.34	62.84	59.67			
23/01/23	149	52	2.60	0.85	2.21	0.0	2.21	2.33	62.84	60.63	6.10	10.39	
24/01/23	150	61	3.80	0.85	3.23	0.0	3.23	3.40	62.84	59.61			
25/01/23	151	62	3.22	0.85	2.74	0.0	2.74	2.88	62.84	60.10	5.98		12.07
26/01/23	152	58	2.12	0.85	1.80	0.0	1.80	1.90	62.84	61.04		8.98	
27/01/23	153	66	2.07	0.85	1.76	0.0	1.76	1.85	62.84	61.08	4.99		
28/01/23	154	60	2.28	0.85	1.94	0.0	1.94	2.04	62.84	60.90			
29/01/23	155	50	1.56	0.85	1.33	0.0	1.33	1.40	62.84	61.51	4.06	6.04	9.05
30/01/23	156	39	2.68	0.85	2.28	0.0	2.28	2.40	62.84	60.56			
31/01/23	157	65	2.88	0.85	2.45	0.0	2.45	2.58	62.84	60.39	3.96		
1/02/23	158	75	2.14	0.85	1.82	0.0	1.82	1.91	62.84	61.02		6.65	
2/02/23	159	55	2.32	0.85	1.97	0.0	1.97	2.08	62.84	60.87	4.69		8.65
3/02/23	160	51	3.10	0.85	2.64	0.0	2.64	2.77	62.84	60.21			
4/02/23	161	38	3.80	0.85	3.23	0.0	3.23	3.40	62.84	59.61	5.06	7.06	
5/02/23	162	49	3.84	0.85	3.26	0.0	3.26	3.44	62.84	59.58			
6/02/23	163	60	4.80	0.85	4.08	0.0	4.08	4.29	62.84	58.76	7.13		12.19
7/02/23	164	65	3.85	0.85	3.27	0.0	3.27	3.44	62.84	59.57		11.61	
8/02/23	165	54	2.90	0.85	2.47	0.0	2.47	2.59	62.84	60.38	8.08		
9/02/23	166	62	2.45	0.85	2.08	0.0	2.08	2.19	62.84	60.76			
10/02/23	167	75	2.40	0.85	2.04	0.0	2.04	2.15	62.84	60.80	4.99	8.59	13.07
11/02/23	168	54	2.04	0.85	1.73	0.0	1.73	1.83	62.84	61.11			
12/02/23	169	61	2.70	0.85	2.30	0.0	2.30	2.42	62.84	60.55	4.15		
13/02/23	170	51	3.01	0.85	2.56	0.0	2.56	2.69	62.84	60.28		6.67	
14/02/23	171	72	2.75	0.85	2.34	0.0	2.34	2.46	62.84	60.50	5.33		9.48

15/02/23	172	47	0.83	0.85	0.71	0.0	0.71	0.74	62.84	62.13				
16/02/23	173	51	7.11	0.85	6.04	0.0	6.04	6.36	62.84	56.80	3.34	6.15		
17/02/23	174	59	5.84	0.85	4.96	0.0	4.96	5.23	62.84	57.88				
18/02/23	175	57	5.23	0.85	4.45	0.0	4.45	4.68	62.84	58.39	12.09		15.43	
19/02/23	176	54	5.12	0.85	4.35	0.0	4.35	4.58	62.84	58.49		16.97		
20/02/23	177	56	3.26	0.85	2.77	0.0	2.77	2.92	62.84	60.07	9.66			
21/02/23	178	57	4.73	0.85	4.02	0.0	4.02	4.23	62.84	58.82				
22/02/23	179	59	5.61	0.85	4.77	0.0	4.77	5.02	62.84	58.07	7.46	12.24	17.12	
23/02/23	180	57	5.12	0.85	4.35	0.0	4.35	4.58	62.84	58.49				
24/02/23	181	54	3.26	0.85	2.77	0.0	2.77	2.92	62.84	60.07	10.02			
25/02/23	182	55	3.12	0.85	2.65	0.0	2.65	2.79	62.84	60.19		13.06		
26/02/23	183	55	5.61	0.85	4.77	0.0	4.77	5.02	62.84	58.07	5.96		15.97	
27/02/23	184	57	7.37	0.85	6.26	0.0	6.26	6.59	62.84	56.58				
28/02/23	185	57	3.92	0.85	3.33	0.0	3.33	3.51	62.84	59.51	12.12	15.03		
1/03/23	186	51	3.01	0.85	2.56	0.0	2.56	2.69	62.84	60.28				
2/03/23	187	48	5.35	0.85	4.55	0.0	4.55	4.79	62.84	58.29	6.47		18.59	
3/03/23	188	53	5.48	0.85	4.66	0.0	4.66	4.90	62.84	58.18		11.47		
4/03/23	189	53	4.82	0.85	4.10	0.0	4.10	4.31	62.84	58.74	10.11			
5/03/23	190	73	3.62	0.85	3.08	0.0	3.08	3.24	62.84	59.76				
6/03/23	191	60	1.45	0.84	1.22	0.0	1.22	1.28	62.84	61.62	7.88	13.00	17.99	
7/03/23	192	57	4.24	0.83	3.52	0.0	3.52	3.70	62.84	59.32				
8/03/23	193	60	6.18	0.82	5.07	0.0	5.07	5.33	62.84	57.77	5.20			
9/03/23	194	63	2.87	0.81	2.32	0.0	2.32	2.45	62.84	60.52		10.77		
10/03/23	195	65	2.48	0.80	1.98	0.0	1.98	2.09	62.84	60.86	8.12		13.32	
11/03/23	196	63	1.76	0.79	1.39	0.0	1.39	1.46	62.84	61.45				
12/03/23	197	59	3.27	0.78	2.55	0.0	2.55	2.68	62.84	60.29	3.71	6.26		
13/03/23	198	54	1.85	0.77	1.42	0.0	1.42	1.50	62.84	61.42				
14/03/23	199	61	5.21	0.76	3.96	0.0	3.96	4.17	62.84	58.88	4.37		8.07	
15/03/23	200	65	3.05	0.75	2.29	0.0	2.29	2.41	62.84	60.55	4.35	8.72	4.35	
TOTAL DE AGUA REQUERIDA PARA CADA TRATAMIENTO								591.91	562.32			697.34 min.	697.34 min.	697.34 min.

RESPUESTAS:

Lámina neta para llegar a CC:	62.84
Lámina neta fin:	50.27
Demanda hídrica del cultivo de fresa:	562.32
Cuanto he irrigado en los 200 días:	591.91

Anexo 6: Evaluación de las variables

Anexo 6.1. Rendimiento de fruto

Los rendimientos se obtuvieron de cada planta, se pesó los frutos maduros de cada planta (g), esta actividad se realizó durante las diez evaluaciones que se tuvo y dos veces a la semana. Teniendo los datos se procedieron a hallar la sumatoria, promedio, rendimiento de frutos por planta y luego se calculó el rdto para cada tratamiento con la siguiente fórmula.

$$Rdto \frac{Tn}{ha} = \frac{\left(\left(\frac{\text{promedio (g)} * 10\,000 \text{ m}^2 (1ha)}{\text{área de la planta m}^2} \right) * N^{\circ} \text{ de cosecha} \right)}{1\,000\,000 \text{ g (tn)}}$$

Anexo 6.1 Número de frutos por planta

Para el número de frutos por planta, se realizó el conteo de frutos durante las diez cosechas que se hizo dos veces a la semana de cada planta codificada. Al procesar los datos se procedió a hallar a sumatoria y el promedio de cada planta.

Anexo 6.3. Peso de fruto

Para el peso de fruto, se realizó el pesado de un solo fruto tomado al azar de cada planta, para este caso se pesó en una balanza de 5000 g, realizándose durante las 10 cosechas que se tuvo. Colectando los datos se procedió a hallar la sumatoria y el promedio de fruto por planta de cada tratamiento.

Anexo 6.4 Diámetro polar del fruto

Para el diámetro polar se tomó un fruto al azar de cada planta codificada y luego se procedió a medir con vernier el diámetro polar. Luego colectado los datos se procedió a hallar el promedio del diámetro polar de cada planta etiquetada de cada tratamiento.

Anexo 6.5. Diámetro ecuatorial del fruto

Para el diámetro ecuatorial se tomó un fruto al azar de cada planta codificada por tratamiento y luego se procedió a medir el diámetro ecuatorial con un vernier respectivamente. Colectado los datos se procedió a hallar la sumatoria y promedio de cada fruto por tratamiento.

En las siguientes paginas se muestran los datos de cada variable en dicho orden

Cuadro A: Rendimiento de fruto (tn/ha)

T1	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\sum X_i$	\bar{x}_i	tn/ha
1	40	34	30	42	37	14	34	17	34	19	301	30	27.19
2	49	43	39	16	20	10	43	11	43	49	323	32	29.18
3	42	36	44	28	12	11	36	18	13	19	259	26	23.40
4	13	7	22	19	28	39	7	36	20	26	217	22	19.60
5	20	14	24	40	6	51	14	34	14	20	237	24	21.41
6	20	14	34	31	27	32	14	35	24	30	261	26	23.58
7	20	14	27	22	26	18	14	31	13	40	225	23	20.33
8	28	22	20	20	14	25	22	60	12	18	241	24	21.77
9	45	39	37	12	27	22	39	35	23	29	308	31	27.83
10	34	28	28	22	47	18	28	40	18	24	287	29	25.93
11	62	56	24	25	24	75	34	30	10	40	380	38	34.33
12	25	19	30	27	26	22	43	40	19	49	300	30	27.10
13	37	31	19	13	43	19	13	15	31	42	263	26	23.76
14	50	44	30	21	44	19	20	14	44	13	299	30	27.01
15	16	46	58	56	14	49	14	49	46	20	368	37	33.25
16	52	10	19	31	28	41	17	24	14	46	284	28	25.66
17	57	51	47	50	32	11	13	10	51	20	342	34	30.90
18	55	49	31	23	11	18	12	11	49	28	287	29	25.93
19	18	12	30	37	17	36	23	39	12	45	269	27	24.30
20	22	16	28	13	20	34	18	51	16	34	252	25	22.77
21	40	34	41	31	10	35	56	32	14	18	311	31	28.10
22	49	43	16	60	11	31	19	18	10	25	282	28	25.48
23	19	13	29	34	8	60	31	25	11	37	267	27	24.12
24	26	20	25	11	52	35	44	22	39	50	324	32	29.27
25	20	14	19	25	25	40	46	18	51	52	310	31	28.01
26	30	24	19	34	25	30	10	75	32	16	295	30	26.65
27	19	13	62	57	21	40	51	22	18	57	360	36	32.52
28	18	12	18	26	13	15	49	19	25	55	250	25	22.59
29	29	23	14	41	20	14	12	19	22	65	259	26	23.40
30	24	18	20	26	10	49	16	49	18	22	252	25	22.77

T2	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\sum X_i$	\bar{x}_i	tn/ha
1	19	27	26	30	59	30	93	30	23	48	385	39	34.78
2	24	61	32	29	45	34	27	32	27	38	349	35	31.53
3	47	39	38	43	35	38	41	19	25	24	349	35	31.53
4	30	27	23	32	46	19	53	32	62	28	352	35	31.80
5	18	33	48	23	28	16	29	37	53	29	314	31	28.37
6	32	32	19	60	54	51	24	32	49	41	394	39	35.59
7	23	94	25	32	50	17	24	24	32	40	361	36	32.61
8	49	50	39	17	60	16	38	28	16	26	339	34	30.63
9	17	46	40	17	27	22	33	32	41	35	310	31	28.01
10	25	54	21	31	25	59	32	37	42	35	361	36	32.61
11	16	23	24	93	21	59	30	14	31	16	327	33	29.54
12	20	27	35	27	17	47	29	36	25	20	283	28	25.57
13	31	25	21	41	33	53	43	28	18	31	324	32	29.27
14	25	62	37	53	35	34	32	17	39	25	359	36	32.43
15	15	53	30	29	26	28	23	21	29	15	269	27	24.30
16	12	49	32	24	21	19	50	17	23	12	259	26	23.40
17	35	32	19	24	74	23	32	26	24	35	324	32	29.27
18	20	16	32	38	21	55	17	32	18	20	269	27	24.30
19	15	41	37	33	25	34	17	38	20	15	275	28	24.84
20	41	42	32	32	24	24	31	23	23	41	313	31	28.28
21	48	31	24	36	28	19	24	48	27	19	304	30	27.46
22	38	25	28	35	32	44	28	19	61	24	334	33	30.17
23	24	18	32	38	37	16	32	25	39	47	308	31	27.83
24	28	39	37	56	14	32	37	39	27	30	339	34	30.63
25	29	29	14	24	36	26	14	40	33	18	263	26	23.76
26	57	23	36	38	28	24	36	21	32	32	327	33	29.54
27	40	24	28	30	17	48	28	24	94	23	356	36	32.16
28	26	18	17	49	21	29	17	35	50	49	311	31	28.10
29	35	20	21	35	17	32	21	21	46	17	265	27	23.94
30	35	23	17	32	30	24	17	37	54	25	294	29	26.56

T3	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\sum X_i$	\bar{x}_i	tn/ha
1	66	51	34	56	55	33	20	36	30	36	417	42	37.67
2	22	36	43	43	48	52	33	17	36	59	389	39	35.14
3	27	44	29	38	31	50	41	29	45	42	376	38	33.97
4	24	44	38	30	57	44	68	35	23	34	397	40	35.87
5	35	28	44	48	29	47	32	19	49	81	412	41	37.22
6	42	28	66	29	39	41	40	21	51	23	380	38	34.33
7	44	20	62	61	36	56	48	49	41	29	446	45	40.29
8	49	21	37	42	33	37	24	28	34	34	339	34	30.63
9	31	29	28	23	50	43	26	65	33	77	405	41	36.59
10	41	30	21	37	17	66	24	51	17	42	346	35	31.26
11	33	36	34	35	30	65	37	37	43	18	368	37	33.25
12	32	45	20	41	15	35	34	56	44	37	359	36	32.43
13	22	23	65	52	14	40	43	43	21	28	351	35	31.71
14	50	49	25	44	37	69	29	38	27	50	418	42	37.76
15	36	51	48	43	31	30	38	30	23	22	352	35	31.80
16	59	41	32	37	29	23	44	48	37	20	370	37	33.43
17	42	34	25	57	35	52	66	29	23	66	429	43	38.76
18	34	33	34	50	95	45	30	61	34	22	438	44	39.57
19	81	17	42	18	32	39	37	42	47	27	382	38	34.51
20	23	43	33	45	36	47	28	23	33	24	335	34	30.26
21	29	44	22	33	17	42	21	37	22	35	302	30	27.28
22	34	21	25	41	29	34	34	35	51	42	346	35	31.26
23	77	27	23	68	35	50	20	41	36	44	421	42	38.03
24	42	23	28	32	19	38	65	52	44	49	392	39	35.41
25	18	37	53	40	21	42	25	44	44	31	355	36	32.07
26	37	23	39	48	49	79	48	43	28	41	435	44	39.30
27	28	34	37	24	28	26	32	37	28	33	307	31	27.73
28	50	47	35	26	65	30	25	57	20	32	387	39	34.96
29	22	33	46	24	51	23	34	50	21	22	326	33	29.45
30	20	22	52	37	37	70	42	18	29	50	377	38	34.06

T4	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	$\sum X_i$	\bar{x}_i	tn/ha
1	39	15	17	39	48	28	9	16	16	15	242	24	21.86
2	25	22	42	24	33	30	28	11	11	54	280	28	25.30
3	25	39	18	19	23	22	37	17	8	17	225	23	20.33
4	14	8	26	15	47	41	17	15	20	14	217	22	19.60
5	21	29	30	23	54	25	28	21	13	29	273	27	24.66
6	14	11	16	22	28	29	15	16	57	17	225	23	20.33
7	17	15	11	15	13	40	56	56	27	29	279	28	25.21
8	18	9	16	11	25	24	38	9	32	18	200	20	18.07
9	24	24	17	27	62	24	10	10	25	15	238	24	21.50
10	31	8	16	8	15	38	31	31	14	12	204	20	18.43
11	10	13	11	25	16	29	12	9	33	39	197	20	17.80
12	19	28	8	20	11	53	91	9	17	24	280	28	25.30
13	10	13	20	32	17	45	22	25	10	19	213	21	19.24
14	18	28	13	26	15	3	54	17	25	15	214	21	19.33
15	16	39	57	7	21	34	17	28	49	13	281	28	25.39
16	23	16	27	14	16	24	45	16	17	22	220	22	19.88
17	43	16	32	20	56	39	16	17	13	15	267	27	24.12
18	36	23	25	10	9	18	70	42	31	11	275	28	24.84
19	54	9	14	15	10	47	38						

Cuadro B: Número de fruto por planta (und)

T1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	E.XI	R
1	1	1	2	1	1	2	5	1	2	4	28	2.8
2	2	3	1	0	2	3	3	1	3	4	28	2.8
3	1	2	1	1	2	5	2	4	4	1	25	2.5
4	1	3	2	2	1	1	2	0	1	5	26	2.6
5	5	1	2	3	1	2	4	6	2	3	28	2.8
6	3	2	2	4	1	2	3	3	3	1	30	3
7	4	1	3	1	6	2	4	2	2	3	28	2.8
8	2	4	3	4	2	2	3	5	6	2	33	3.3
9	1	4	1	4	2	5	1	2	2	2	24	2.4
10	4	3	2	3	5	2	2	3	2	2	32	3.2
11	1	2	2	3	4	0	3	5	5	3	34	3.4
12	2	3	2	1	6	3	2	1	3	2	25	2.5
13	1	2	4	2	1	3	2	2	4	3	24	2.4
14	3	1	1	1	4	4	3	3	4	2	24	2.4
15	1	5	1	3	1	5	3	4	5	1	29	2.9
16	3	1	1	4	1	2	3	1	7	3	26	2.6
17	2	3	2	3	2	7	2	1	1	3	26	2.6
18	3	1	1	2	1	5	1	2	5	2	21	2.1
19	3	2	2	1	1	3	5	5	1	2	30	3
20	1	2	3	3	2	2	1	3	2	1	24	2.4
21	3	3	1	2	4	3	4	4	2	5	31	3.1
22	2	2	2	1	1	5	1	2	6	2	27	2.7
23	4	1	6	2	4	1	6	4	1	3	32	3.2
24	2	2	1	2	2	1	3	2	1	2	18	1.8
25	1	1	3	3	1	2	4	6	1	2	26	2.6
26	1	2	3	3	3	2	2	5	4	3	28	2.8
27	2	3	3	2	3	2	3	4	5	1	28	2.8
28	1	2	2	5	2	1	2	2	2	5	31	3.1
29	3	1	4	2	2	2	3	3	2	2	25	2.5
30	1	2	2	3	3	2	3	7	4	2	29	2.9
T3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	E.XI	R
1	1	3	2	3	3	5	4	6	3	2	34	3.4
2	3	2	1	2	2	4	6	4	5	4	33	3.3
3	4	1	2	4	3	3	5	3	6	6	33	3.3
4	3	1	3	1	2	4	3	7	2	3	29	2.9
5	2	3	2	5	2	2	3	3	4	4	30	3
6	3	2	1	6	2	3	2	5	2	8	34	3.4
7	2	4	1	2	3	3	3	3	4	2	27	2.7
8	3	3	3	1	2	3	1	3	3	3	27	2.7
9	4	2	2	3	3	2	4	7	2	5	34	3.4
10	4	1	3	1	5	3	6	3	4	3	33	3.3
11	1	1	4	2	4	2	3	2	4	6	29	2.9
12	2	5	2	4	3	2	2	1	3	4	28	2.8
13	3	2	4	2	1	3	6	1	6	4	32	3.2
14	2	2	3	5	3	5	2	4	3	9	37	3.7
15	1	2	6	2	2	3	8	4	4	4	31	3.1
16	4	2	1	3	3	2	4	2	9	5	35	3.5
17	3	1	3	2	1	4	3	5	2	5	34	3.4
18	2	1	1	1	4	2	4	3	1	4	21	2.1
19	3	3	1	5	1	6	3	2	3	2	29	2.9
20	1	2	3	1	2	5	2	3	2	3	30	3
21	1	3	4	2	5	2	1	6	3	4	31	3.1
22	1	2	1	3	3	6	1	3	6	6	31	3.1
23	1	3	1	5	2	3	2	4	3	5	28	2.8
24	2	2	6	2	3	1	3	1	4	5	29	2.9
25	3	3	4	7	2	3	5	3	3	0	38	3.8
26	1	3	2	1	3	2	3	4	1	7	27	2.7
27	4	1	3	4	2	5	3	2	5	2	29	2.9
28	1	4	4	2	3	2	3	5	2	3	29	2.9
29	4	2	3	2	2	1	3	4	9	4	34	3.4
30	2	3	2	1	4	3	4	7	3	2	31	3.1

T2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	E.XI	R
1	2	2	2	4	5	2	3	7	1	6	36	3.6
2	3	2	1	4	2	3	4	4	2	5	29	2.9
3	1	1	5	1	3	3	3	2	1	4	28	2.8
4	1	1	3	3	1	3	4	4	3	5	28	2.8
5	2	3	5	1	2	3	1	3	4	3	28	2.8
6	1	1	3	3	2	3	5	2	4	1	27	2.7
7	1	3	1	2	2	6	2	8	3	4	32	3.2
8	1	4	2	3	3	2	6	6	1	2	32	3.2
9	2	2	3	4	1	5	2	1	1	3	26	2.6
10	2	1	2	2	4	2	3	2	3	4	25	2.5
11	1	2	1	1	3	2	1	4	6	5	28	2.8
12	4	1	2	1	2	2	4	2	2	5	25	2.5
13	5	2	3	2	1	3	3	4	2	5	30	3
14	1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	25	2.5
15	3	1	4	2	2	1	4	4	2	3	26	2.6
16	4	1	3	3	2	5	2	4	2	4	30	3
17	1	3	2	1	3	2	3	1	4	2	30	3
18	1	3	2	2	2	2	5	6	1	6	32	3.2
19	1	3	1	1	7	1	3	2	1	4	26	2.6
20	2	2	2	1	2	4	4	2	2	2	23	2.3
21	1	5	2	2	4	3	2	3	1	2	27	2.7
22	1	3	1	4	2	3	3	5	4	4	29	2.9
23	2	3	3	2	5	2	4	4	4	2	31	3.1
24	2	4	2	2	4	3	5	3	2	3	30	3
25	4	1	3	3	3	3	2	1	4	2	26	2.6
26	3	2	2	3	4	4	3	1	3	3	28	2.8
27	1	2	2	2	4	2	2	10	5	4	34	3.4
28	1	1	2	4	5	1	3	6	4	5	34	3.4
29	2	8	2	2	3	2	3	2	3	4	31	3.1
30	3	4	3	3	3	3	1	4	2	4	29	2.9
T4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	E.XI	R
1	1	4	3	2	2	3	2	6	1	3	27	2.7
2	5	2	1	2	2	2	3	4	1	4	26	2.6
3	3	1	2	3	3	3	2	3	3	2	25	2.5
4	5	2	1	2	2	2	3	7	2	4	30	3
5	2	1	2	2	4	2	3	4	2	3	25	2.5
6	4	2	2	1	4	2	2	1	3	5	28	2.8
7	3	2	4	4	6	3	2	2	3	3	32	3.2
8	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	25	2.5
9	3	2	2	4	1	3	1	5	2	3	26	2.6
10	3	1	2	5	2	2	2	2	1	4	34	3.4
11	2	2	4	2	4	2	2	2	4	6	30	3
12	2	3	3	4	1	3	1	2	2	3	24	2.4
13	2	1	2	4	2	1	2	1	1	5	25	2.5
14	2	1	2	3	3	1	2	2	2	3	21	2.1
15	1	4	1	2	2	3	4	4	1	2	23	2.3
16	1	3	1	1	4	3	3	2	1	3	22	2.2
17	2	3	2	2	4	2	4	5	2	1	27	2.7
18	1	2	2	5	2	2	4	3	1	3	33	3.3
19	2	3	5	2	9	5	1	3	2	3	34	3.4
20	2	1	4	7	1	4	3	3	1	1	28	2.8
21	1	1	1	4	3	5	2	2	2	4	25	2.5
22	1	1	2	2	2	1	1	4	3	5	28	2.8
23	3	2	3	2	3	2	5	3	2	1	25	2.5
24	1	1	2	2	3	2	4	4	3	4	26	2.6
25	2	2	1	3	4	2	2	1	3	3	23	2.3
26	1	1	2	5	3	6	4	2	3	1	28	2.8
27	2	1	4	1	2	1	3	5	2	3	23	2.3
28	4	3	2	2	2	3	1	3	4	2	25	2.5
29	1	1	2	3	3	3	2	2	4	3	24	2.4
30	1	2	3	3	3	1	1	3	2	1	20	2

Cuadro C: Peso de fruto (g)

T1	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Σ Xi	\bar{x}_i
1	18	27	16	26	19	23	19	24	19	18	209	20.9
2	19	24	18	25	29	19	18	21	16	19	208	20.8
3	14	31	17	20	20	18	21	27	27	23	218	21.8
4	11	24	21	33	18	21	19	17	25	19	208	20.8
5	23	31	21	20	21	18	22	16	21	18	211	21.1
6	27	24	22	19	18	19	19	16	19	18	201	20.1
7	28	25	18	21	19	24	17	18	18	16	204	20.4
8	29	28	26	18	21	19	21	19	20	21	222	22.2
9	23	28	21	23	19	21	17	18	19	33	222	22.2
10	23	30	18	22	18	18	18	22	17	18	204	20.4
11	19	24	31	27	25	25	18	21	28	22	240	24.0
12	16	25	27	20	20	20	22	22	27	24	223	22.3
13	19	22	25	24	19	19	17	17	20	19	201	20.1
14	20	28	19	21	22	22	19	20	18	20	209	20.9
15	25	24	18	20	21	21	22	21	20	18	210	21.0
16	12	22	20	30	18	19	19	20	21	25	206	20.6
17	14	24	18	21	26	18	24	16	22	18	201	20.1
18	26	19	29	31	18	20	19	17	18	23	220	22.0
19	36	26	22	25	25	15	28	16	17	21	231	23.1
20	15	27	21	22	23	23	18	18	20	19	206	20.6
21	19	22	25	23	21	17	18	19	18	23	205	20.5
22	17	21	19	30	26	19	17	16	19	16	200	20.0
23	14	24	25	27	17	18	21	18	21	16	201	20.1
24	21	25	20	18	23	20	19	17	27	17	207	20.7
25	22	20	32	26	24	18	22	18	19	16	217	21.7
26	15	22	20	24	23	27	18	17	18	17	201	20.1
27	14	21	22	25	22	23	27	20	18	24	216	21.6
28	26	16	25	19	20	21	26	21	20	20	214	21.4
29	23	26	20	22	19	26	23	22	22	21	224	22.4
30	18	24	32	26	22	20	22	21	19	18	222	22.2

T2	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Σ Xi	\bar{x}_i
1	25	25	28	25	24	26	21	20	27	25	246	24.6
2	33	31	35	23	20	31	24	28	23	26	274	27.4
3	38	28	28	24	27	24	26	19	21	27	262	26.2
4	33	29	31	23	31	25	25	21	21	28	267	26.7
5	28	26	24	25	29	25	25	20	21	29	252	25.2
6	21	25	26	22	30	22	22	31	23	30	252	25.2
7	36	29	25	24	25	23	27	21	24	31	265	26.5
8	23	25	22	23	27	24	31	21	25	32	253	25.3
9	24	27	21	24	30	24	22	31	24	33	260	26.0
10	34	33	32	28	21	26	21	28	29	34	286	28.6
11	22	31	26	33	30	27	26	21	22	31	269	26.9
12	42	31	21	27	21	22	22	30	23	32	271	27.1
13	24	27	24	24	25	25	22	29	22	24	246	24.6
14	21	31	29	22	29	21	31	23	24	28	259	25.9
15	21	27	24	27	27	31	28	21	22	32	260	26.0
16	28	29	25	25	28	22	25	24	23	30	259	25.9
17	18	30	39	31	31	21	25	32	22	26	275	27.5
18	28	37	32	20	28	26	23	31	23	33	281	28.1
19	20	35	25	21	26	31	28	25	25	26	262	26.2
20	25	32	26	22	29	28	23	32	26	31	274	27.4
21	28	25	33	21	30	20	31	26	21	38	273	27.3
22	27	31	24	22	26	21	22	33	19	32	257	25.7
23	28	44	28	25	32	26	21	30	28	26	288	28.8
24	23	27	25	26	31	25	26	28	27	25	263	26.3
25	18	31	26	22	25	27	31	23	22	28	253	25.3
26	28	30	29	26	31	24	26	24	20	25	263	26.3
27	21	25	30	23	26	22	21	29	21	31	249	24.9
28	24	30	28	25	31	23	26	24	22	33	266	26.6
29	31	27	23	27	29	21	25	19	24	30	256	25.6
30	30	33	24	21	33	26	27	26	23	24	267	26.7

T3	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Σ Xi	\bar{x}_i
1	31	31	27	26	29	34	20	22	32	24	276	27.6
2	31	29	33	27	25	21	36	33	27	25	287	28.7
3	21	21	30	20	27	19	21	22	24	28	233	23.3
4	31	23	21	25	23	22	24	26	22	24	241	24.1
5	23	20	23	24	26	24	22	27	23	23	235	23.5
6	22	23	22	22	24	20	28	27	23	24	235	23.5
7	24	24	26	20	25	19	21	26	22	24	231	23.1
8	18	24	33	21	26	18	20	23	25	25	233	23.3
9	30	25	27	23	27	29	24	19	27	24	255	25.5
10	25	23	26	23	24	17	20	18	26	23	225	22.5
11	31	21	24	21	25	23	22	22	26	24	239	23.9
12	26	21	31	20	23	22	21	19	23	27	233	23.3
13	27	27	23	30	24	27	21	19	24	24	246	24.6
14	29	29	28	21	28	20	20	21	22	28	246	24.6
15	25	23	22	22	23	25	21	19	23	25	228	22.8
16	34	23	23	27	24	29	22	20	23	26	251	25.1
17	24	27	21	22	25	25	25	17	23	24	233	23.3
18	30	23	22	21	29	23	20	35	24	25	252	25.2
19	27	28	28	22	25	22	19	23	25	23	242	24.2
20	30	26	26	21	28	18	22	22	25	24	242	24.2
21	22	19	21	20	29	19	22	22	24	23	221	22.1
22	28	24	28	24	26	22	32	20	30	23	257	25.7
23	27	24	19	21	22	24	20	22	24	22	225	22.5
24	23	21	21	20	24	26	23	23	22	23	226	22.6
25	23	28	31	19	26	24	24	17	24	28	244	24.4
26	26	24	20	23	24	20	21	21	26	23	228	22.8
27	19	25	24	26	20	24	25	23	25	27	238	23.8
28	22	26	26	22	24	23	21	19	30	25	238	23.8
29	18	29	30	22	23	19	20	18	35	28	242	24.2
30	26	28	32	28	19	26	20	22	30	26	257	25.7

T4	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Σ Xi	\bar{x}_i
1	20	13	19	16	18	19	12	13	16	17	163	16.3
2	19	19	16	16	14	19	19	18	14	15	169	16.9
3	16	18	17	15	18	16	14	20	12	12	158	15.8
4	25	18	18	17	14	12	16	15	12	15	162	16.2
5	20	19	19	20	16	16	16	21	17	11	175	17.5
6	15	17	16	14	17	12	15	17	15	18	156	15.6
7	18	19	15	14	14	13	14	17	16	16	156	15.6
8	22	17	20	13	16	14	14	19	11	11	157	15.7
9	13	14	17	13	17	13	13	15	16	19	150	15.0
10	16	16	18	14	20	13	22	15	11	14	159	15.9
11	17	29	17	17	21	13	13	15	12	11	165	16.5
12	18	14	21	17	16	12	14	16	13	20	161	16.1
13	37	16	17	15	14	14	11	16	14	11	165	16.5
14	25	19	23	24	19	22	16	10	12	14	184	18.4
15	20	22	21	15	18	13	12	11	10	14	156	15.6
16	14	19	18	14	13	12	17	24	13	15	159	15.9
17	15	21	27	20	17	23	12	13	13	17	178	17.8
18	27	21	16	16	18	15	15	13	12	10	163	16.3
19	25	21	21	15	15	21	11	16	18	13	176	17.6
20	27	24	20	20	23	17	17	12	14	10	184	18.4
21	17	14	19	16	14	18	14	13	18	16	159	15.9
22	24	15	17	15	19	20	14	16	11	18	169	16.9
23	25	14	19	19	16	16	16	17	12	20	174	17.4
24	14	16	18	17	17	14	13	14	15	16	154	15.4
25	33	16	16	18	18	14	15	15	19	21	185	18.5
26	33	22	19	22	19	11	16	11	11	17	181	18.1
27	14	16	22	17	20	18	17	17	12	15	168	16.8
28	23	13	17	15	19	12	18	18	11			

Cuadro D: Diámetro polar del fruto (cm)

T1	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	3.5	4.6	4.5	10.2	4.2	4.9	3.8	4.8	4.0	4.7	4.89
2	2.7	4.9	3.5	4.6	4.5	4.5	4.3	4.8	4.1	4.4	4.21
3	4.6	4.6	3.6	4.3	4.5	3.9	4.5	4.9	4.6	4.6	4.38
4	4.5	4.4	4.6	5.3	4.4	4.4	3.9	4.0	5.2	3.8	4.43
5	4.7	4.6	3.8	4.2	4.4	4.4	3.9	3.8	4.2	4.1	4.17
6	3.9	4.5	4.7	4.1	4.1	4.2	4.0	4.2	4.1	4.4	4.20
7	4.6	4.4	4.0	4.1	4.2	4.2	3.3	4.0	4.2	4.4	4.11
8	3.9	4.4	4.4	3.9	3.9	4.5	3.5	4.6	4.1	5.3	4.21
9	4.3	4.4	4.1	4.0	4.1	5.5	3.5	4.0	4.2	4.4	4.22
10	4.1	4.4	3.7	3.9	4.0	4.1	3.7	4.0	3.9	3.9	3.93
11	5.2	3.7	4.5	3.9	4.5	4.1	3.9	4.1	4.7	4.3	4.28
12	3.0	4.7	4.1	4.8	4.2	4.0	3.6	3.8	5.0	4.4	4.12
13	4.0	4.2	3.8	4.1	4.3	4.3	3.3	4.1	4.4	4.4	4.07
14	4.4	4.4	4.7	4.6	4.4	4.7	3.3	4.2	4.2	4.3	4.28
15	5.4	5.1	4.9	4.7	4.4	4.9	3.8	3.8	4.7	4.1	4.53
16	4.3	4.2	4.9	4.9	4.2	4.2	3.5	4.5	4.6	4.5	4.34
17	3.3	4.9	4.4	4.5	4.0	4.0	3.3	3.8	4.1	4.3	4.05
18	3.9	3.9	4.7	4.3	5.0	4.0	3.8	4.1	3.9	4.0	4.13
19	3.2	4.9	4.1	4.1	4.9	4.2	4.1	3.9	8.7	4.3	4.62
20	3.1	5.7	4.5	4.5	4.7	4.3	3.6	4.5	4.6	4.1	4.34
21	3.8	4.4	4.3	5.2	4.0	4.5	3.4	3.9	3.8	4.0	4.10
22	4.0	3.9	4.0	4.0	4.4	4.2	3.3	3.8	4.2	4.2	3.97
23	4.0	4.5	4.2	4.2	4.1	4.6	4.1	3.7	4.0	4.5	4.15
24	3.5	4.2	4.3	4.4	4.2	4.1	4.1	3.8	4.7	3.9	4.09
25	5.0	4.0	4.1	3.8	4.4	4.6	3.8	3.6	4.1	3.8	4.08
26	4.6	3.7	4.5	3.9	4.5	3.9	4.6	5.2	4.1	4.3	4.31
27	3.8	4.0	3.9	3.7	4.3	4.0	4.1	5.0	3.9	4.4	4.08
28	3.9	4.0	4.4	4.1	4.1	4.5	3.8	4.6	4.3	4.6	4.20
29	3.7	3.6	5.0	4.1	4.5	4.1	4.6	4.8	3.8	5.2	4.30
30	5.2	4.8	5.3	3.8	5.5	3.9	4.9	4.0	4.1	5.0	4.63

T3	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	4.7	3.9	4.3	4.9	4.4	5.2	5.1	4.8	4.0	4.4	4.55
2	3.6	3.5	4.9	4.0	4.7	4.6	4.2	4.2	5.4	4.1	4.29
3	3.6	3.9	4.9	4.7	4.6	4.3	4.9	5.2	5.0	4.7	4.55
4	4.6	4.3	4.5	4.7	4.2	4.7	4.9	4.3	3.9	4.0	4.37
5	3.5	4.0	5.2	4.1	4.7	4.6	4.3	4.4	4.0	3.9	4.23
6	4.0	4.5	5.0	3.6	4.3	4.8	3.8	4.4	4.7	3.6	4.25
7	4.0	3.8	4.3	4.5	4.1	4.5	4.7	4.4	4.0	4.0	4.21
8	4.1	4.2	4.6	4.6	5.1	4.3	4.8	4.5	4.5	3.9	4.44
9	4.0	4.0	4.3	4.1	5.0	4.2	4.3	4.5	4.4	3.5	4.19
10	4.5	4.2	4.6	4.6	5.1	4.8	4.8	4.3	4.2	4.8	4.55
11	5.0	4.0	4.0	4.1	5.0	4.7	4.3	4.3	4.7	4.0	4.38
12	4.2	5.2	5.2	4.2	4.3	4.4	4.4	4.0	4.4	4.4	4.43
13	3.7	4.8	4.0	4.6	4.9	4.1	4.8	3.9	3.9	3.4	4.17
14	3.6	3.9	4.6	4.3	4.4	3.9	4.5	4.6	3.9	4.2	4.16
15	4.3	4.1	4.0	4.2	4.6	4.3	4.4	4.1	4.4	4.4	4.26
16	5.1	5.2	3.9	4.4	4.5	4.5	4.6	4.3	3.8	4.7	4.47
17	4.2	4.3	4.8	4.1	4.4	4.8	4.3	4.4	4.3	3.9	4.33
18	4.5	4.4	4.2	4.0	4.4	4.2	4.2	4.9	4.4	4.3	4.33
19	4.1	4.2	4.5	4.3	4.6	4.5	4.5	4.2	4.1	4.0	4.27
20	3.8	4.4	4.5	4.3	4.6	4.4	4.5	4.5	4.6	4.7	4.41
21	2.9	4.2	5.0	3.8	4.3	4.7	4.0	4.4	5.3	3.6	4.18
22	4.1	4.9	5.1	5.3	4.2	4.8	5.5	4.1	4.5	4.4	4.66
23	5.0	3.8	4.4	5.4	4.5	4.7	5.6	4.6	4.4	3.9	4.60
24	4.4	3.6	4.1	5.4	4.2	4.7	5.6	4.8	4.2	4.3	4.51
25	4.5	4.3	4.7	4.2	4.6	4.6	4.4	4.2	4.1	4.4	4.39
26	4.4	3.9	5.0	5.4	4.5	4.3	5.7	4.5	4.4	4.3	4.61
27	4.2	4.9	4.6	4.3	4.2	4.4	4.5	3.7	4.4	4.1	4.29
28	3.5	4.8	4.7	4.9	4.8	4.5	5.1	3.9	4.4	4.2	4.45
29	4.3	4.5	4.6	4.8	4.6	4.6	5.0	4.0	6.3	4.3	4.67
30	3.3	4.5	3.9	5.4	5.2	5.0	5.6	3.9	4.3	4.1	4.49

T2	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	3.2	4.2	5.1	4.2	4.3	4.6	4.3	4.0	4.3	3.6	4.16
2	4.8	4.6	4.8	4.4	4.3	4.4	4.2	5.0	5.1	3.6	4.51
3	4.9	4.2	4.7	4.7	4.7	5.2	4.0	4.4	4.8	4.1	4.55
4	5.5	4.4	4.6	4.5	5.1	5.5	4.7	3.6	4.8	4.3	4.70
5	4.9	4.9	5.0	3.7	4.1	6.2	5.5	4.1	4.3	3.8	4.63
6	5.2	4.8	4.5	4.4	4.3	4.0	4.3	4.4	4.2	4.6	4.45
7	4.8	3.8	3.9	4.0	4.2	4.8	4.2	4.1	4.3	4.5	4.26
8	3.6	3.8	4.6	4.5	4.3	5.2	4.5	4.4	4.0	4.4	4.32
9	4.1	3.9	4.2	4.5	4.6	4.0	4.6	4.0	4.6	4.3	4.26
10	3.4	4.8	4.3	4.9	5.0	4.9	4.7	4.3	4.1	3.5	4.37
11	5.0	4.6	4.5	4.5	4.8	4.2	4.0	4.8	4.0	5.1	4.54
12	3.8	5.2	4.5	3.9	5.1	4.6	4.5	4.3	3.9	4.8	4.46
13	3.6	4.0	3.7	4.7	4.9	4.3	4.5	5.1	3.6	4.4	4.26
14	5.7	4.5	4.6	4.3	4.5	4.7	4.2	5.1	3.7	5.5	4.67
15	4.0	4.3	4.6	4.7	4.2	4.9	4.3	4.8	3.6	3.9	4.33
16	3.8	5.2	4.7	4.4	4.5	5.0	4.9	4.2	3.8	4.1	4.45
17	5.2	5.0	5.8	4.8	4.5	4.8	4.3	4.3	4.4	3.8	4.68
18	4.0	5.2	4.6	4.2	4.2	5.7	4.1	4.1	4.1	4.4	4.45
19	3.7	5.1	4.7	4.2	4.9	4.6	4.4	4.8	4.0	3.5	4.38
20	7.2	4.8	4.7	4.0	4.4	4.5	4.2	5.0	4.4	4.2	4.73
21	4.6	4.9	4.3	4.1	4.7	4.8	4.4	5.3	3.7	3.5	4.42
22	3.7	5.6	4.6	4.4	4.6	5.0	4.0	4.7	4.2	4.0	4.48
23	4.3	6.4	4.4	4.0	4.2	4.7	4.2	4.9	4.4	4.2	4.57
24	4.6	4.9	4.4	4.0	4.7	4.8	4.5	4.6	4.2	4.2	4.48
25	4.5	4.8	4.9	4.2	4.9	4.4	4.3	4.4	4.3	4.1	4.47
26	4.7	5.4	4.9	5.1	4.5	4.7	4.4	4.3	4.9	4.3	4.70
27	3.9	4.6	4.4	4.4	4.2	4.8	5.3	4.5	4.4	3.7	4.40
28	4.8	4.4	5.1	4.2	4.7	4.6	4.1	4.3	4.0	3.8	4.40
29	3.6	4.9	4.7	4.0	4.6	4.6	4.6	4.3	4.1	4.1	4.34
30	5.0	5.8	4.7	4.2	4.3	4.8	4.3	4.4	5.0	3.7	4.61

T4	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	4.0	4.2	4.0	3.8	3.7	4.4	3.5	4.1	3.6	3.4	3.87
2	4.6	4.4	3.7	4.0	3.6	3.7	4.5	4.0	3.1	3.3	3.89
3	3.8	3.7	3.4	3.8	4.1	3.6	3.3	3.4	3.3	3.5	3.58
4	4.6	3.5	4.2	4.0	3.2	2.9	3.7	3.3	3.5	3.7	3.66
5	3.5	3.8	3.6	3.8	3.5	3.4	3.9	3.8	3.6	3.7	3.66
6	4.0	3.5	3.9	4.2	4.4	3.3	3.2	4.2	3.4	4.4	3.84
7	4.4	3.7	4.3	3.7	3.6	3.4	2.9	4.0	3.5	3.5	3.69
8	3.4	3.5	3.9	3.1	4.0	3.7	3.4	3.3	4.0	3.6	3.58
9	2.5	3.0	4.3	3.2	3.9	3.6	3.9	4.0	4.3	3.4	3.61
10	4.0	3.5	3.9	3.1	3.1	3.5	3.0	3.5	3.7	3.3	3.46
11	2.3	3.9	3.4	3.4	3.7	4.1	2.7	3.4	3.6	3.0	3.35
12	4.1	3.3	3.9	3.6	3.6	3.9	2.9	3.4	3.5	4.1	3.63
13	5.4	3.4	3.8	3.5	4.0	4.0	3.9	3.3	3.9	3.1	3.82
14	4.0	4.3	3.9	4.0	4.1	3.9	3.3	3.6	3.4	3.1	3.77
15	3.7	3.8	3.7	3.6	4.3	3.7	3.6	2.9	3.4	3.7	3.62
16	3.7	4.3	3.5	3.5	3.6	3.4	3.3	3.3	4.0	3.9	3.66
17	3.4	3.9	4.3	4.1	3.9	4.1	3.8	3.7	3.5	3.4	3.80
18	3.3	4.1	3.5	3.7	4.2	3.4	2.9	3.9	4.0	3.3	3.62
19	4.2	3.9	4.0	3.6	3.5	3.5	3.7	3.6	3.6	3.6	3.71
20	5.0	4.2	4.0	3.6	3.4	3.9	3.4	3.5	3.1	3.5	3.75
21	4.3	3.3	3.9	3.5	4.3	3.7	3.1	2.9	4.0	3.7	3.67
22	4.6	3.2	4.3	4.2	3.5	3.8	3.7	3.0	3.0	3.0	3.63
23	4.5	3.9	4.0	3.6	3.9	4.0	4.2	3.8	3.0	3.3	3.82
24	3.5	2.5	3.9	3.6	3.7	3.6	4.3	3.1	3.6	3.4	3.52
25	4.4	3.2	3.4	3.5	3.3	3.7	4.1	3.6	4.1	3.6	3.70
26	4.5	3.8	3.9	3.8	3.4	3.8	3.8	3.2	3.3	3	

Cuadro E: Diámetro ecuatorial del fruto (cm)

T1	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	2.8	3.4	3.4	3.7	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	2.7	3.18
2	2.8	4.1	3.4	3.9	4.2	3.4	3.1	3.4	3.0	3.2	3.44
3	3.8	3.2	3.4	3.6	3.3	3.3	3.3	3.8	3.4	3.4	3.43
4	3.7	3.6	3.4	3.0	3.1	3.5	3.0	3.0	3.4	2.9	3.25
5	3.6	4.1	3.3	4.1	3.7	3.3	3.2	3.6	3.1	3.5	3.55
6	3.9	3.5	3.4	3.3	2.9	3.2	3.7	2.8	3.2	3.0	3.29
7	4.9	3.6	3.9	3.4	3.0	3.4	3.4	3.2	2.7	3.1	3.45
8	2.8	3.3	3.6	3.5	3.3	3.1	3.1	3.3	3.2	3.6	3.28
9	3.1	4.4	3.8	3.0	3.6	3.2	2.9	3.2	2.8	4.1	3.40
10	3.0	3.2	3.0	2.9	3.3	3.6	3.3	3.7	3.1	3.0	3.20
11	3.3	3.4	3.2	3.6	3.8	3.2	3.0	3.0	3.7	3.2	3.34
12	2.3	3.7	3.1	3.5	3.0	3.1	3.7	3.4	3.8	3.6	3.32
13	3.2	3.3	3.4	3.5	3.3	3.1	3.1	3.8	3.0	3.1	3.28
14	4.9	4.9	3.6	3.4	3.2	3.0	3.3	2.7	3.1	3.8	3.59
15	3.1	3.7	3.5	3.4	3.4	3.2	3.2	2.9	3.2	3.8	3.33
16	3.1	3.5	4.1	3.9	3.4	3.1	3.5	3.6	3.6	3.5	3.52
17	3.0	3.5	3.1	3.7	4.1	2.8	3.1	3.4	3.4	3.2	3.31
18	2.6	3.1	3.4	5.1	3.4	3.4	3.9	2.5	3.7	2.9	3.40
19	3.1	3.6	3.1	5.1	3.4	3.4	3.0	2.8	3.0	3.1	3.36
20	3.5	3.2	3.6	3.8	3.8	3.1	3.3	2.7	3.4	3.2	3.35
21	3.7	3.1	3.4	3.0	3.6	2.9	4.1	2.6	3.3	3.0	3.27
22	3.5	3.6	3.9	3.2	3.1	3.1	3.3	3.3	3.1	2.8	3.28
23	2.8	3.5	3.2	4.5	3.2	3.1	3.1	3.2	3.4	3.1	3.30
24	2.4	3.6	3.4	3.2	3.2	3.2	3.1	3.3	3.7	2.8	3.18
25	3.6	3.8	3.2	3.8	3.1	3.1	3.3	3.6	3.0	2.9	3.34
26	3.5	3.7	3.7	3.8	3.5	3.5	4.0	3.5	3.1	3.4	3.57
27	3.2	3.1	3.4	3.0	3.1	3.1	3.9	4.3	3.0	3.7	3.39
28	2.9	3.3	3.5	3.9	3.1	3.1	3.7	4.4	3.1	3.3	3.43
29	3.0	3.2	3.2	3.7	3.2	3.2	3.5	3.9	2.8	3.7	3.34
30	3.3	3.4	3.5	3.6	3.0	3.0	4.0	3.8	3.1	3.8	3.45

T3	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	4.1	3.9	4.0	4.5	3.7	3.7	3.5	3.9	3.3	3.6	3.82
2	3.9	3.5	4.1	4.0	3.9	3.8	3.3	3.8	3.7	3.5	3.73
3	3.3	3.9	4.7	3.9	4.4	3.6	3.1	3.8	3.4	4.1	3.81
4	4.8	3.9	3.9	4.0	4.2	4.0	3.7	3.6	3.3	3.3	3.85
5	3.1	4.0	4.0	4.1	4.2	4.1	3.8	3.6	3.4	3.3	3.76
6	4.0	4.2	3.6	3.9	3.8	3.5	3.6	4.2	3.6	3.2	3.75
7	3.8	3.7	3.6	3.7	3.8	3.7	3.9	4.9	5.6	3.8	4.06
8	3.8	3.7	4.4	4.1	4.1	3.2	3.5	3.7	3.0	3.4	3.68
9	3.6	3.5	4.4	4.0	4.0	4.3	3.8	3.4	3.5	3.4	3.78
10	4.1	3.6	3.8	4.2	4.0	3.6	3.7	3.8	3.3	3.5	3.75
11	4.5	3.9	3.4	4.1	3.9	3.9	4.4	4.0	4.1	3.4	3.95
12	4.2	3.8	4.0	3.8	3.9	3.8	3.7	3.8	3.8	3.3	3.80
13	3.6	4.2	4.7	4.4	4.1	3.7	3.8	3.6	3.7	3.7	3.94
14	3.3	4.4	3.8	3.9	4.2	3.5	3.7	3.4	3.9	3.6	3.76
15	4.5	4.2	4.3	4.0	3.8	3.5	4.0	3.7	4.0	3.4	3.92
16	5.0	4.4	4.6	4.1	3.7	4.3	3.5	3.8	3.7	3.7	4.07
17	4.4	4.4	4.3	3.7	3.8	3.6	4.0	3.7	4.1	3.4	3.93
18	4.2	4.5	3.9	4.0	3.9	3.9	3.4	3.8	3.4	3.8	3.87
19	4.0	3.9	5.0	3.9	4.3	3.8	3.5	3.6	3.5	3.5	3.88
20	4.5	4.4	3.8	4.0	3.9	3.8	3.8	3.2	3.8	3.8	3.91
21	3.4	3.5	4.1	4.0	3.6	3.6	3.8	3.9	3.8	3.5	3.71
22	3.3	3.9	4.2	3.7	3.8	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.68
23	4.0	4.1	3.9	3.7	4.0	4.2	4.2	3.7	3.4	3.5	3.86
24	4.0	3.7	3.9	4.0	3.9	3.5	3.5	4.0	3.5	3.4	3.74
25	3.9	3.6	4.8	3.6	3.6	3.7	3.7	4.3	3.5	3.7	3.83
26	4.2	3.5	4.0	3.7	3.9	3.5	3.5	3.8	3.7	3.6	3.73
27	3.6	5.1	4.0	3.9	3.8	3.6	3.6	3.8	3.7	3.2	3.82
28	3.4	4.7	3.9	3.9	3.7	3.4	3.4	3.3	4.2	3.5	3.73
29	3.0	3.9	3.9	4.0	4.0	3.6	3.6	3.8	4.4	3.3	3.73
30	3.6	4.5	4.7	4.1	4.0	4.1	4.1	3.7	3.7	3.5	3.99

T2	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	3.4	3.4	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6	3.4	3.4	2.9	3.50
2	4.2	3.2	3.8	3.6	3.5	3.4	3.3	3.7	3.3	2.9	3.49
3	4.2	4.3	5.3	3.6	4.5	3.8	3.1	3.5	3.4	2.8	3.84
4	4.0	3.8	3.6	3.7	4.1	4.1	3.1	3.5	3.3	2.9	3.61
5	4.2	4.0	3.9	4.1	3.6	3.9	3.7	3.3	3.0	2.7	3.63
6	4.3	4.0	4.2	4.0	3.6	3.8	3.8	3.2	3.8	3.1	3.78
7	4.0	3.5	3.6	3.3	3.5	3.7	3.7	3.2	3.1	3.6	3.51
8	3.6	3.1	3.7	3.4	4.3	3.4	3.3	3.3	2.9	3.4	3.42
9	4.8	4.3	4.4	3.7	3.7	3.2	3.4	3.7	2.9	3.0	3.71
10	4.0	4.0	3.9	4.1	3.6	3.6	3.2	3.6	3.3	3.2	3.64
11	4.7	4.0	3.8	5.2	3.5	3.9	3.2	3.9	3.0	3.6	3.88
12	3.8	4.2	3.8	4.3	3.6	3.4	3.6	3.7	2.9	3.7	3.69
13	3.8	4.0	3.5	3.7	3.6	3.4	3.6	4.2	3.3	3.2	3.63
14	3.3	4.1	4.0	3.5	4.0	3.6	3.7	4.2	3.0	3.6	3.70
15	3.0	4.1	3.6	3.9	4.2	3.6	3.3	4.0	2.8	3.2	3.56
16	3.4	4.0	4.7	3.4	3.5	3.4	3.4	3.5	3.1	3.3	3.57
17	3.5	4.6	4.0	4.2	3.8	3.6	3.4	3.6	3.6	3.4	3.75
18	3.6	4.4	4.2	3.6	4.2	3.6	3.4	3.5	3.5	3.6	3.76
19	4.3	4.0	3.8	3.6	3.6	4.1	3.6	3.4	3.6	3.3	3.72
20	4.4	4.2	3.4	3.6	3.5	4.5	3.2	4.0	3.4	3.1	3.73
21	3.7	2.9	3.9	3.8	3.7	3.7	3.3	3.1	3.2	3.3	3.46
22	3.3	3.8	4.0	3.3	4.1	3.6	4.3	3.6	3.7	3.3	3.69
23	3.8	4.4	4.0	3.4	3.3	3.7	3.5	3.8	3.5	3.5	3.69
24	4.0	4.0	3.9	3.5	4.1	3.4	3.7	3.2	3.4	3.4	3.66
25	4.1	3.8	3.6	3.9	3.8	3.4	3.9	3.2	3.7	3.3	3.67
26	4.2	3.4	3.4	3.9	3.8	3.9	3.5	3.8	3.4	2.9	3.62
27	3.8	3.8	3.5	3.8	3.8	3.6	3.5	3.4	3.5	3.5	3.60
28	3.6	3.7	3.6	3.9	3.5	3.6	3.7	3.5	3.3	3.2	3.56
29	4.2	4.2	3.8	4.0	3.8	3.6	3.4	3.6	3.5	3.8	3.79
30	4.2	4.3	4.1	3.3	3.8	3.8	3.5	3.4	3.4	3.1	3.68

T4	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	\bar{x}_i
1	3.2	3.0	3.3	3.3	2.9	3.3	3.1	2.7	2.7	3.0	3.05
2	3.3	3.1	3.0	3.0	2.7	3.5	3.4	2.9	2.8	2.9	3.05
3	3.8	3.1	3.3	3.3	3.5	3.2	2.9	3.0	2.5	3.1	3.17
4	3.0	3.4	3.0	3.5	2.9	2.9	3.2	3.0	2.5	3.2	3.06
5	3.0	3.2	4.2	2.8	3.0	2.7	3.1	3.2	3.1	3.1	3.14
6	3.1	2.4	2.8	3.3	2.6	2.8	2.9	3.2	2.9	2.7	2.87
7	3.2	3.3	3.4	3.0	2.9	3.0	2.8	2.8	3.2	2.8	3.03
8	2.9	3.3	3.3	2.8	2.9	2.9	2.6	2.9	2.9	3.0	2.95
9	2.7	3.2	3.6	2.9	3.2	3.5	3.0	2.9	3.2	3.4	3.15
10	2.9	3.2	3.4	3.0	3.2	3.8	3.7	3.4	2.9	2.9	3.24
11	2.7	3.1	3.1	3.5	3.3	3.1	2.6	2.8	3.3	2.6	3.01
12	3.1	2.9	3.2	3.2	3.2	2.8	3.0	2.9	2.6	3.3	3.02
13	4.1	3.1	3.6	3.1	3.4	2.7	3.0	3.1	2.8	3.2	3.21
14	2.9	3.2	3.1	4.0	3.6	3.4	3.1	3.2	3.2	2.8	3.24
15	4.2	3.4	4.1	3.3	3.0	2.6	2.5	3.0	3.1	2.6	3.17
16	2.8	3.7	3.3	3.1	2.8	2.6	3.2	3.0	2.6	3.1	3.02
17	2.6	3.4	3.9	3.6	3.2	3.7	3.2	2.9	2.9	2.7	3.20
18	3.8	3.3	3.6	2.8	2.9	2.7	3.3	2.7	2.9	2.8	3.08
19	3.7	3.5	3.4	3.0	2.7	2.9	2.9	3.0	3.3	3.1	3.16
20	3.7	2.9	3.7	3.3	3.3	3.6	3.2	3.1	2.6	3.3	3.27
21	3.4	3.0	3.9	3.5	2.8	3.8	3.2	3.1	3.5	2.8	3.29
22	3.6	3.0	3.8	3.0	3.3	3.9	3.0	2.9	2.8	3.4	3.26
23	3.8	2.8	3.2	3.5	3.1	3.3	3.1	3.3	2.6	2.8	3.15
24	3.1	2.8	3.4	3.3	2.8	2.8	3.2	3.0	2.5	2.8	2.96
25	4.0	3.2	4.2	3.4	3.1	3.0	3.2	2.9	2.9	2.9	3.27
26	3.8	4.7	3.0	3.3	3.1	2.6	3.1	3.0	2.8	3	

Anexo 7: Panel fotográfico

Fotografías grupo 1: Construcción del Fitotoldo



Fotografía grupo 2: Preparación del suelo y replanteamiento



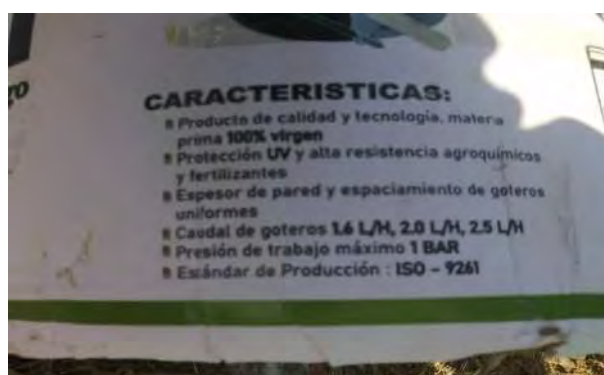
Fotografías grupo 3: Elevación de camellones



Fotografías grupo 4: Instalación del sistema de riego



Fotografías grupo 5: Catalogo de cintas de goteo



Fotografías grupo 6: Colocación del plástico mulch y ahuecado**Fotografías grupo 7: Trasplante de los esquejes de fresa****Fotografías grupo 8: Plantas de fresa a los 24 días y 44 días respectivamente**



Fotografías grupo 9: Eliminación de estolones e inflorescencia

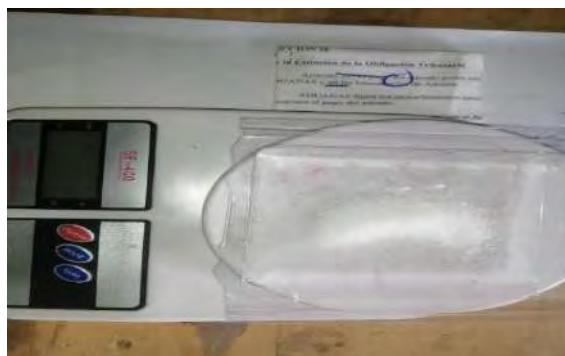


Fotografías grupo 10: Fertilizantes utilizados en el trabajo de investigación.



Fotografías grupo 11: Pesado de los fertilizantes por tratamiento.





Fotografias grupo 12: Fertirrigación



Fotografias grupo 13: Cuveta “balde” evaporímetro



Fotografias grupo 14: Equipos de medición



Fotografias grupo 15: Plantas de fresa a los 66 días



Fotografias grupo 16: Etiquetado de las plantas seleccionadas al azar



Fotografias grupo 17: Extracción de las hojas viejas



Fotografias grupo 18: Plagas y enfermedades presentes en el estudio





Fotografías grupo 19: Fructificación y Cosecha





Fotografias grupo 20: Medicion de los frutos

