

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**DETERMINACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL Y
EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LOS
SUELOS DEL CULTIVO DE LA FRUTILLA (*Fragaria sp.*) EN
LAS COMUNIDADES DE YESERA NORTE Y YESERA CENTRO**

Por:

SAUL IVAN MAMANI LLANQUE

Tesis de grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Gestión 2023

Tarija-Bolivia

Vº. Bº

.....
Ing. Pablo Montaña Zambrana
PROFESOR GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguin
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR EL TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
TRIBUNAL

.....
Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas
TRIBUNAL

El Tribunal Calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad únicamente del autor.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Rogelio R. Mamani, a mi madre Alejandrina Llanque, a mis hermanos Eddy, Rocio, Romer y mis dos angelitos Liliam y Edwin.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por cada sonrisa compartida, cada palabra de aliento y cada abrazo cálido. Su amor incondicional y su apoyo inquebrantable han sido mi fortaleza, impulsándome hacia adelante cuando las cosas se tornaban difíciles y celebrando conmigo cada pequeño logro y victoria. Gracias por estar siempre allí, por creer en mí y por ser mi refugio en los momentos de necesidad. ¡Los amo con todo mi corazón!

Agradezco a mis amistades, quienes recorrieron esta bella etapa de mi vida conmigo, compartiendo alegrías, superando desafíos y llegar a crear recuerdos inolvidables que atesorare por toda mi vida.

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
RESUMEN

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMÁTICA.....	2
JUSTIFICACIÓN	3
HIPÓTESIS.....	4
OBJETIVOS	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Origen.....	5
1.2 Morfología de la frutilla	5
1.2.1 Tallo.....	6
1.2.2 Hoja.....	6
1.2.3 Flor.....	6
1.2.4 Fruto.....	6
1.2.5 Raíz.....	7
1.3 Taxonomía.....	8
1.4 Valor nutricional de la frutilla.....	9
1.5 Requerimiento edafoclimático de la frutilla.....	9
1.5.1 Temperatura.....	9

1.5.2 Humedad.....	9
1.5.3 Horas luz.....	9
1.5.4 Viento.....	10
1.5.5 Suelo	10
1.5.6 Agua.....	11
1.6 Requerimientos nutricionales de la frutilla.....	12
1.7 Variedades de frutilla	12
1.7.1 Variedades de día corto.....	12
1.7.2 Variedades de día neutro.....	13
1.8 El suelo	15
1.9 Importancia del suelo	15
1.10 Fertilidad de suelos.....	15
1.11 Limitantes de la fertilidad.....	16
1.11.1 pH.....	16
1.11.2 Erosión	17
1.11.3 Los elementos nutritivos en la planta	17
1.12 Nutrientes en el suelo	18
1.12.1 Nitrógeno	18
1.12.2 Fósforo	19
1.12.3 Potasio.....	19
1.12.4 Calcio	20
1.12.5 Magnesio.....	21
1.13 Fertirriego.....	21
1.13.1 Ventajas de la fertirrigación.....	21

1.13.2 Desventajas e inconvenientes	22
1.14 Fertilizantes utilizados en fertirrigación.....	23
1.15 Compatibilidad de los fertilizantes.....	24
1.16 Sistemas de riego aptos para la fertirrigación.....	25

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.1 Localización	27
2.2 Ubicación geográfica.....	28
2.3 Características generales de las zonas de estudio.....	29
2.3.1 Clima.....	29
2.3.2 Humedad.....	30
2.3.3 Helada.....	30
2.3.4 Sequia.....	31
2.3.5 Granizada.....	31
2.3.6 Fisiografía.....	32
2.3.7 Vegetación	33
2.3.8 Suelo	33
2.3.9 Uso actual del suelo	34
2.3.10 Características socioeconómicas.....	34
2.3.11 Accesibilidad	35
2.4 Materiales	36
2.4.1 Material vegetal	36
2.4.2 Materiales de campo.....	36

2.4.3 Herramientas.....	36
2.4.4 Materiales de escritorio.....	36
2.4.5 Fertilizantes.....	36
2.5 Metodología.....	37
2.5.1 Tipo de investigación.....	37
2.5.2 Diseño experimental	37
2.5.3 Descripción de los tratamientos.....	37
2.5.4 Unidades experimentales	38
2.5.5 Replanteo del Diseño experimental en el terreno	40
2.5.6 Características del diseño de campo	41
2.6 Procedimiento experimental.....	42
2.6.1 Reconocimiento de campo.....	42
2.6.2 Muestreo de suelo y agua en el campo	42
2.6.3 Análisis en laboratorio.....	43
2.6.4 Interpretación de los análisis de suelo	43
2.6.5 Calculo de los niveles de fertilización	43
2.6.6 Trabajo en campo.....	43
2.7 Variables respuesta.....	44
2.7.1 Planta de frutilla.....	44

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
3.1 Parámetro pH del suelo	45
3.2 Parámetros oferta de nutrientes del suelo.....	49

3.2.1 Nitrógeno	49
3.2.2 Fósforo	52
3.2.3 Potasio.....	55
3.2.4 Magnesio.....	58
3.2.5 Calcio.....	61
3.3 Rendimiento de la producción de frutilla de las parcelas experimentales en kg/Parcela	64
3.3.1 Rendimiento de la Parcela del productor Cimar Tárraga de Yesera Centro	64
3.3.2 Rendimiento de la Parcela del productor Fidel Castillo de Yesera Centro	67
3.3.3 Rendimiento de la Parcela del productor Fanor Giron en kg/Parcela.....	70
3.3.4 Rendimiento de la Parcela del productor Carlos Colque en kg/Parcela	73
3.4 Rendimiento de la producción de frutilla de las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro en kg/Ha.....	76
3.4.1 Rendimiento de la comunidad de Yesera Centro.....	76
3.4.2 Rendimiento de la comunidad de Yesera Norte	80
3.5 Análisis económico de los tratamientos	84
3.5.1 Parcela del productor Cimar Tarraga de Yesera Centro	84
3.5.2 Parcela del productor Fidel Castillo de Yesera Centro.....	85
3.5.3 Parcela del productor Fanor Giron de Yesera Norte.....	85
3.5.4 Parcela del productor Carlos Colque de Yesera Norte	86

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
4.1 Conclusiones.....	87

4.2 Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1 Valor nutricional de la frutilla por 100 gramos	9
Cuadro N°2 Valores referenciales de un análisis químico de suelo.....	11
Cuadro N°3 Valores referenciales de un análisis químico de agua	11
Cuadro N°4 Requerimiento nutricional de la frutilla (Kg/Ton).....	12
Cuadro N°5 Valores de pH	17
Cuadro N°6 Clasificación del nitrógeno total	19
Cuadro N°7 Clasificación de fósforo	19
Cuadro N°8 Clasificación de potasio	20
Cuadro N°9 Clasificación del calcio.....	20
Cuadro N°10 Clasificación del magnesio	21
Cuadro N°11 Fertilizantes más usados en fertirriego	24
Cuadro N°12 Compatibilidad de los fertilizantes	25
Cuadro N°13 Eficiencia de los sistemas de riego	26
Cuadro N°14 Temperatura y precipitaciones de la cuenca de Yesera	29
Cuadro N°15 Humedad relativa de la cuenca de Yesera	30
Cuadro N°16 Días de helada de la cuenca de Yesera	30
Cuadro N°17 Días sin lluvia de la cuenca de Yesera.....	31
Cuadro N°18 Días de granizada de la cuenca de Yesera	31
Cuadro N°19 Vegetación en Yesera Norte y Yesera Centro	33
Cuadro N°20 Población en la comunidad de la cuenca de Yesera	34
Cuadro N°21 Tramos de las comunidades pertenecientes a la Cuenca de Yesera.....	35
Cuadro N°22 Valores del pH al iniciar y finalizar el trabajo.....	45
Cuadro N°23 Requerimiento de pH para el cultivo de la Frutilla.....	46
Cuadro N°24 Resultado y clasificación del nitrógeno	49
Cuadro N°25 Nivel adecuado de nitrógeno mineralizado para la.....	50
Cuadro N°26 Resultado de N. Mineralizado según su clase de textura.....	51
Cuadro N°27 Resultado y clasificación del fósforo.....	52
Cuadro N°28 Nivel adecuado de fosforo para la frutilla	53
Cuadro N°29 Resultado de Fósforo Olsen según su clase de textura	54

Cuadro N°30 Resultado y clasificación del potasio.....	55
Cuadro N°31 Nivel adecuado de Potasio para la frutilla	56
Cuadro N°32 Resultado de Potasio según su clase de textura	57
Cuadro N°33 Resultado y clasificación del magnesio	58
Cuadro N°34 Nivel adecuado de magnesio para la frutilla.....	59
Cuadro N°35 Resultado de Magnesio según su clase de textura	60
Cuadro N°36 Resultado y clasificación del calcio.....	61
Cuadro N°37 Nivel adecuado de calcio para la frutilla.....	62
Cuadro N°38 Resultado de Calcio según su clase de textura	63
Cuadro N°39 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Parcela ...	64
Cuadro N°40 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla	64
Cuadro N°41 Agrupación de medias de los tratamientos	65
Cuadro N°42 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento kg/Parcela	67
Cuadro N°43 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla	67
Cuadro N°44 Agrupación de medias de los tratamientos	68
Cuadro N°45 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Parcela ...	70
Cuadro N°46 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla	70
Cuadro N°47 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%	71
Cuadro N°48 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento kg/Parcela.....	73
Cuadro N°49 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla	73
Cuadro N°50 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%	74
Cuadro N°51 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Ha	76
Cuadro N°52 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla	77
Cuadro N°53 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%	77
Cuadro N°54 Rendimiento del cultivo de la frutilla por el INE	79
Cuadro N°55 Rendimiento de la frutilla de 1 año en Yesera Centro en Kg/Ha.....	79
Cuadro N°56 Rendimiento del cultivo de la frutilla por tratamiento en kg/Ha	80
Cuadro N°57 Análisis de Varianza del rendimiento del cultivo de la frutilla	80
Cuadro N°58 Agrupación de medias de los tratamientos al 5% y 1%	81
Cuadro N°59 Rendimiento del cultivo de la frutilla por el INE	83

Cuadro N°60 Rendimiento de la frutilla de 1 año en Yesera Norte en Kg/Ha	83
Cuadro N°61 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Cimar Tarraga en kg/Ha.....	84
Cuadro N°62 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Fidel Castillo en kg/Ha.....	85
Cuadro N°63 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Fanor Giron en kg/Ha.....	85
Cuadro N°64 Relación Beneficio/Costo de la parcela del productor Carlos Colque en kg/Ha.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Morfología de la planta de la frutilla.....	8
Figura N°2 Elementos nutritivos que requiere la planta	18
Figura N°3 Mapa de localización de las 2 comunidades de Tarija	27
Figura N°4 Ubicación de las parcelas	28
Figura N°5 Fisiografía presente en las comunidades de Yesera Norte y Yesera Centro	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1 Representación de la diferencia de pH	47
Gráfico N°2 Comparación de medias de los tratamientos	66
Gráfico N°3 Comparación de medias de los tratamientos	69
Gráfico N°4 Comparación de medias de los tratamientos	71
Gráfico N°5 Comparación de medias de los tratamientos	74
Gráfico N°6 Comparación de medias de los tratamientos	78
Gráfico N°7 Comparación de medias de los tratamientos	82