

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE FERTILIDAD DE  
SUELOS EN PLANTACIONES DE DURAZNERO Y  
MANZANO, COMUNIDAD CALDERA GRANDE”**

**Por:**

Valeria Andrea Molina Torrez

Modalidad de graduación Trabajo Dirigido presentada a consideración de la  
"UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito  
para optar el grado académico de Licenciatura Agronómica.

Gestión 2022

**Tarija – Bolivia**

VºBº

.....  
M. Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
M. Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía  
**DECANO a.i.**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez S.  
**VICEDECANO a. i.**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**

.....  
M. Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas  
**TRIBUNAL**

.....  
Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez  
**TRIBUNAL**

.....  
M. Sc. Ing. Yerko Sfarich Ruiz  
**TRIBUNAL**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo siendo estas responsabilidades de autor

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco muy profundamente a mis amigos por siempre estar a mi lado y brindarme consejos y apoyo.

A mi tutor por su dedicación y paciencia, Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional”

Al **Ing. Wilfredo Benítez** por guiarme, ayudarme y colaborar en mis laboratorios de suelos.

A mi amigo **Dilan Muñoz** por enseñarme y compartirme todos sus conocimientos y experiencias, gracias.

## **AGRADECIMIENTO ESPECIAL**

**Ing. Deimar Fernández** Coordinador de Cuencas Pedagógicas Yesera, por permitirme ser parte del **Proyecto Cuencas Pedagógicas Yesera**, por todo su apoyo y colaboración para poder realizar mi Trabajo Dirigido.

**Lic. Lesly Herrera** por haber sido muy paciente, con su guía y sus directrices pudo explicarme aquellos detalles para poder acabar mi trabajo.

**Ing. Cesar Ríos** por compartirme todos sus conocimientos, por su ayuda y colaboración para poder realizar mi trabajo dirigido.

A toda la **Familia Cuencas Pedagógicas Yesera**, por toda la colaboración de un gran equipo de investigadores e ingenieros para poder culminar mi trabajo.

## INDICE

**Dedicatoria**

**Agradecimiento**

**Resumen**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
<b>3</b>	<b>CARACTERISTICAS DE LA INSTITUCION DONDE SE REALIZARA EL TRABAJO DIRIGIDO.....</b>	<b>3</b>
3.1	ANTECEDENTES GENERALES.....	3
	<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
4.1	CONCEPTO DE SUELOS.....	5
4.2	MANEJO DE SUELOS.....	5
4.3	APTITUDES DEL USO DEL SUELO.....	6
4.4	CAPACIDAD DEL USO DEL SUELO.....	6
4.5	CLASES DE APTITUD DE TIERRAS.....	6
4.5.1	Clase I (APTITUD BUENA).....	7
4.5.2	Clase II (APTITUD REGULAR).....	7
4.5.3	Clase III (APTITUD RESTRINGIDA).....	7
4.5.4	Clase IV (APTITUD NO APTA).....	7
4.6	PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO.....	8
4.6.1	Textura.....	8
4.6.2	Estructura.....	8

4.6.3	Densidad aparente.....	9
4.6.4	Color.....	9
4.7	PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO.....	9
4.7.1	Potencial de Hidrogeno.....	9
4.7.2	Conductividad eléctrica.....	9
4.7.3	Fósforo (P).....	10
4.7.4	Nitrógeno (N).....	10
4.7.5	Potasio (K).....	10
4.7.6	Magnesio.....	11
4.7.7	Sulfato.....	11
4.8	FERTILIDAD DEL SUELO.....	11
4.9	FERTILIDAD NATURAL DEL SUELO.....	11
4.10	FERTILIDAD ADQUIRIDA DEL SUELO.....	12
4.11	FERTILIDAD ACTUAL.....	12
4.12	PERDIDA DE FERTILIDAD DEL SUELO.....	12
4.13	REQUERIMIENTO DE FRUTALES AGRICOLAS.....	12
4.13.1	Requerimiento del duraznero.....	13
4.13.2	Requerimiento del manzano.....	16
4.13.3	Producción Agrícola.....	19
4.13.4	Población en Caldera Grande.....	20
	<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>5</b>	<b>METODOLOGÍA DEL TRABAJO DIRIGIDO.....</b>	<b>21</b>
5.1	LOCALIZACIÓN.....	21
5.2	BENEFICIARIOS.....	21
5.3	ÁREA DE ESTUDIO.....	21

5.4	SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE SUELOS.....	22
5.5	MÉTODOS.....	23
5.6	TÉCNICAS.....	23
5.6.1	Identificación y levantamiento de las principales características de suelo.....	23
5.6.2	Toma de muestras al azar en zigzag.....	23
5.6.3	Cuarteo.....	24
5.6.4	Esquema de evaluación de tierras de la FAO.....	24
5.6.5	Tabla de análisis químico del duraznero y del manzano.....	25
5.6.6	Material de análisis de suelo.....	25
5.6.7	Materiales de Campo.....	25
5.6.8	Herramientas.....	25
5.6.9	Material de Registro.....	25
5.7	DESCRIPCIÓN SISTEMATIZADA DEL DESARROLLO DEL TRABAJO DIRIGIDO.....	25
5.7.1	Elaboración de calicatas.....	25
5.7.2	Toma de muestras.....	26
5.7.3	Esquema de Evaluación de Tierras de la FAO.....	27
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>6</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>28</b>
6.1	IDENTIFICACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL suelo.....	28
6.1.1	Propietario Sr. Gabriel Condori.....	28
6.1.2	Propietario Sr. Juan Sandoval.....	31
6.1.3	Propietario Sra. Candelaria Irahola.....	34



6.1.4	Propietario Sr. Marco Irahola.....	37
6.1.5	Propietario Sr. Manuel Irahola.....	40
6.1.6	Propietario Sr. Simeón Sandoval.....	43
6.1.7	Propietario Sr. Adolfo Irahola.....	46
6.1.8	Propietario Sr. Ruperto Irahola.....	49
6.2	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL DURAZNO.....	52
6.3	REQUERIMIENTOS NUTRICIONAL DEL MANZANO.....	53
6.3.1	Tabla de análisis químico para el duraznero.....	55
6.3.2	Apreciación de Rangos y Puntajes.....	56
6.3.3	Tabla de análisis químico para el Manzano.....	57
6.3.4	Apreciación de Rango y Puntajes.....	58
6.4	ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS POR LA U.A.J.M.S.....	59
6.5	GEORREFERENCIACIÓN.....	70
<b>7</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>72</b>
	<b>CAPITULO IV</b>	
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>80</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Producción Agrícola de Caldera Grande.....	19
Tabla 2	Población de Caldera Grande.....	20
Tabla 3	Beneficiarios.....	21
Tabla 4	Levantamiento de suelos Sr. Gabriel Condori.....	28
Tabla 5	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Gabriel Condori.....	29
Tabla 6	Información Adicional de la fertilidad Sr. Gabriel Condori.....	30
Tabla 7	Levantamiento de suelos Sr. Juan Sandoval.. ..	31
Tabla 8	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Juan Sandoval.....	32
Tabla 9	Información Adicional de la fertilidad Sr. Juan Sandoval.....	33
Tabla 10	Levantamiento de suelos Sra. Candelaria Irahola.....	34
Tabla 11	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sra. Candelaria Irahola.....	35
Tabla 12	Información Adicional de la fertilidad Sra. Candelaria Irahola.....	36
Tabla 13	Levantamiento de suelos Sr. Marco Irahola.....	37
Tabla 14	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Marco Irahola.....	38
Tabla 15	Información Adicional de la fertilidad Sr. Marco Irahola.....	39
Tabla 16	Levantamiento de suelos Sr. Manuel Irahola.....	40
Tabla 17	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Manuel Irahola.....	41
Tabla 18	Información Adicional de la fertilidad Sr. Manuel Irahola.....	42
Tabla 19	Levantamiento de suelos Sr. Simeón Sandoval.....	43
Tabla 20	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Simeón Sandoval.....	44
Tabla 21	Información Adicional de la fertilidad Sr. Simeón Sandoval.....	45
Tabla 22	Levantamiento de suelos Sr. Adolfo Irahola.....	46

Tabla 23	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Adolfo Irahola.....	47
Tabla 24	Información Adicional de la fertilidad Sr. Adolfo Irahola.....	48
Tabla 25	Levantamiento de suelos Sr. Ruperto Irahola .....	49
Tabla 26	Características internas del suelo (Sitio de muestreo del estrato) Sr. Ruperto Irahola .....	50
Tabla 27	Información Adicional de la fertilidad Sr. Ruperto Irahola .....	51
Tabla 28	Requerimiento de pH de durazno.....	52
Tabla 29	Requerimiento de C.E en durazno.....	52
Tabla 30	Nitrógeno (Tabla referida en Kg/Tn).....	52
Tabla 31	Fosfato ( $\text{Po}_4^{3-}$ ) – Fósforo (P) – Pentóxido de Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (Tabla referida En Kg/Tn).....	52
Tabla 32	Potasio (K) – Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) (Tabla referida en Kg/Tn)..	52
Tabla 33	Sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ) (Tabla referida en ppm).....	53
Tabla 34	Requerimiento de pH de manzano.....	53
Tabla 35	Conductividad eléctrica.....	53
Tabla 36	Magnesio (Mg) (Tabla referida en Kg/Tn).....	53
Tabla 37	Nitrógeno (Tabla referida en Kg/Tn).....	53
Tabla 38	Fosfato ( $\text{Po}_4^{3-}$ ) – Fósforo (P) – Pentóxido de Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (Tabla referida En Kg/Tn).....	54
Tabla 39	Potasio (K) – Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) (Tabla referida en Kg/Tn)..	54
Tabla 40	Sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ) (Tabla referida en ppm).....	54
Tabla 41	Rango y puntajes para las características químicas del duraznero (Datos en kg/ha).....	55
Tabla 42	Rango y puntajes para las características químicas del duraznero..	56
Tabla 43	Rango y puntajes para las características químicas del manzano (Datos en kg/ha).....	57
Tabla 44	Rango y puntajes para las características químicas del manzano...	58
Tabla 45	Beneficiario M1: Gabriel Condori.....	59
Tabla 46	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 1 Señor Gabriel Condori (convertidos en kg/ha).....	59

Tabla 47	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 1 Señor Gabriel Condori (convertidos en kg/ha).....	59
Tabla 48	Beneficiario M2: Juan Sandoval.....	60
Tabla 49	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 2 Señor Juan Sandoval (convertidos en kg/ha).....	60
Tabla 50	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 2 Señor Juan Sandoval (convertidos en kg/ha).....	61
Tabla 51	Beneficiario M3: Candelaria Irahola.....	61
Tabla 52	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 3 Señora Candelaria Irahola (convertidos en kg/ha).....	62
Tabla 53	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 3 Señora Candelaria Irahola (convertidos en kg/ha).....	62
Tabla 54	Beneficiario M4: Marco Irahola.....	63
Tabla 55	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 4 Señor Marco Irahola (convertidos en kg/ha).....	63
Tabla 56	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 4 Señor Marco Irahola (convertidos en kg/ha).....	63
Tabla 57	Beneficiario M5: Manuel Irahola.....	64
Tabla 58	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 5 Señor Manuel Irahola (convertidos en kg/ha).....	64
Tabla 59	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 5 Señor Manuel Irahola (convertidos en kg/ha).....	65
Tabla 60	Beneficiario M6: Simeón Sandoval.....	65
Tabla 61	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 6 Señor Simeón Sandoval (convertidos en kg/ha).....	66
Tabla 62	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 6 Señor Simeón Sandoval (convertidos en kg/ha).....	66
Tabla 63	Beneficiario M7: Adolfo Irahola.....	67
Tabla 64	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 7 Señor Adolfo Irahola (convertidos en kg/ha).....	67
Tabla 65	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 7 Señor Adolfo Irahola (convertidos en kg/ha).....	68
Tabla 66	Beneficiario M8: Ruperto Irahola.....	63

Tabla 67	Resultado de análisis químico en durazno del beneficiario Nro. 8 Señor Ruperto Irahola (convertidos en kg/ha).....63
Tabla 68	Resultado de análisis químico en el manzano del beneficiario Nro. 8 Señor Ruperto Irahola (convertidos en kg/ha).....63
Tabla 69	Coordenadas Gps de la toma de muestras de los 8 beneficiarios....70

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1	Cuenca de Yesera.....	22
Mapa 2	Georreferenciación de la toma de suelos.....	70