



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TERRAZAS HORTÍCOLAS
CON FINES DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA ZONA
ALTA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR:

JHONNATAN LEONARDO ULCUANGO GRANIZO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TERRAZAS HORTÍCOLAS
CON FINES DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA ZONA
ALTA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTOR: JHONNATAN LEONARDO ULCUANGO GRANIZO

DIRECTOR: Ing. VICENTE JAVIER PARA LEÓN. MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

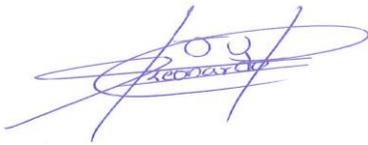
© 2023, **Jhonnatan Leonardo Ulcuango Granizo**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jhonnatan Leonardo Ulcuango Granizo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

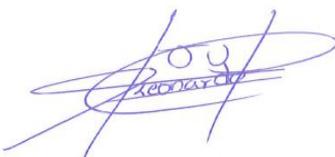
Riobamba, 23 de mayo 2023



Jhonnatan Leonardo Ulcuango Granizo
1600847048

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA RECURSOS NATURALES RENOVABLES

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TERRAZAS HORTÍCOLAS CON FINES DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA ZONA ALTA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI**, realizado por el señor: **JHONNATAN LEONARDO ULCUANGO GRANIZO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Rosa del Pilar Castro Gómez. PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-23
Ing. Vicente Javier Parra León. MSc. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-23
Ing. Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco. ASESOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-23

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre Marisol, que en todo momento me estuviste apoyando día a día de una u otra manera para que yo pudiera seguir con mis estudios, pues sin tu ayuda y aliento no lo hubiera logrado, esto es para ti mamita. A mi Papi Fausto quien con su voz de mando fue un pilar muy fundamental para mis estudios, siempre tuvo palabras de aliento y me enseñó a nunca rendirme, pero sobre todo me enseñó a ser una persona recta y educada. A mis hermanos y hermanas Jennifer, Lorena, Jhoana, Darío, pero en especial a Víctor quien me brindó todo su apoyo incondicional y siempre confió en mí, pues él estuvo ahí ayudándome y guiándome en mis estudios cuando más lo necesité, como no dedicarle este logro a mi hermana, mi ñañota Erika estuviste en los momentos más duros de mis estudios siendo más que una hermana una madre más, dándome consejos, viendo que no me falte nada y sobre todo compartiendo lo poco que tenías conmigo, gracias porque sin ti, no hubiera llegado al fin de ésta ansiada meta, siempre te llevo en mi corazón, te quiero mucho. A Freddy Valladares quien siempre estuvo dispuesto a ayudarme. A mi tía Ximena Granizo que me acobijo cuando estuve necesitado. A mi amigos y cómplices en esta etapa estudiantil Alejandro, Alexis y Kuyllur pues compartimos momentos tristes, duros, felices, pero al final siempre nos apoyamos mutuamente. Quiero agradecerles por su valiosa amistad y sinceridad que demostraron en todo momento. A tod@s mis compañeros de clases Lizbeth, Mercedes, Dais, Marco. Gracias a todos.

Leonardo

AGRADECIMIENTO

A mis padres por haberme hecho una persona recta con valores, a mis maestros quien a lo largo de toda mi carrera me enseñaron a nunca rendirme y seguir luchando por la ansiada meta.

Al Centro de bioconocimiento por abrirme sus puertas y permitirme desarrollar mi trabajo de titulación en la zona 2, al Ing. Vicente Parra por estar siempre al pendiente en todo el proceso de elaboración del trabajo mí de titulación, al Ing. Danilo Guilcapi por darme su apoyo en momentos cruciales a lo largo de todo el tiempo que duro mi trabajo

Leonardo

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Erosión de suelos.....	6
2.3. Terrazas.....	6
2.4. Historia.....	7
2.5. Terrazas prehispánicas.....	8
2.6. Funciones.....	9
2.7. Clasificación de las terrazas prehispánicas.....	10
2.7.1. <i>Terraza represa</i>	10
2.7.2. <i>Terraza de formación lenta</i>	10
2.7.3. <i>Terraza de banco</i>	11
2.7.4. <i>Terraza de contorno</i>	11
2.8. Clasificación de las terrazas actuales.....	12
2.9. Suelo.....	12
2.10. Muestreo de suelos.....	13
2.11. Conservación de suelos.....	13
2.12. Horticultura.....	14

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	16
3.1.	Características del lugar	16
3.1.1.	<i>Localización</i>	16
3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	16
3.2.	Materiales y equipos	16
3.2.1.	<i>De escritorio</i>	17
3.2.2.	<i>Material de campo</i>	17
3.2.3.	<i>Material Vegetal</i>	17
3.3.	Características del sitio de estudio	17
3.3.1.	<i>Hidrografía</i>	17
3.3.2.	<i>Clima</i>	17
3.3.3.	Recursos naturales	17
3.3.4.	Tipo de suelo	17
3.4.	Instrumentos de investigación	18
3.5.	Realizar una caracterización de la situación actual edáfica en Tunshi para la ubicación de las terrazas como estrategia de conservación de Suelo.	18
3.5.1.	<i>Efectuar una revisión bibliográfica acerca de los procesos de degradación que existen en la Estación Experimental Tunshi</i>	18
3.5.2.1.	<i>Muestra de suelo para determinación de textura y propiedades químicas</i>	20
3.5.2.2.	<i>Preparación e identificación de la muestra</i>	20
3.5.2.3.	<i>Realizar un análisis de suelos en la zona de estudio (Físico)</i>	20
3.5.2.4.	<i>Preparación y toma de la muestra</i>	21
3.5.3.	<i>Entrevistas semiestructuradas con actores claves</i>	21
3.6.1.	<i>Delimitación del área para implementación</i>	22
3.6.2.	<i>Limpieza del terreno</i>	23
3.6.3.	<i>Cálculo de la pendiente</i>	23
3.6.4.	<i>Trazado de curvas de nivel</i>	24
3.6.5.	<i>Construcción de terrazas</i>	25
3.6.6.	<i>Implementación de las especies hortícolas</i>	26
3.6.7.	<i>Sistema de riego</i>	27
3.6.8.	<i>Control de malezas</i>	28
3.6.9.	<i>Control fitosanitario</i>	28

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	29
4.1.	Realizar una caracterización de la situación actual edáfica en Tunshi para la ubicación de las terrazas como estrategia de conservación de suelo	29
3.6.10.	Análisis Químico	30
4.1.1.	Análisis Físico	35
4.1.2.	Entrevistas	40
4.2.	Implementar terrazas para la conservación de suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.	41
4.2.1.	Diagnostico	41
4.2.2.	Implementación	41
4.2.3.	Identificación de la pendiente del terreno	41
4.2.4.	Identificación de curvas de nivel	43
4.2.5.	Diseño de terrazas	45
4.2.6.	Ancho de la terraza	46
4.2.7.	Proceso de construcción de terrazas	47
4.2.8.	Construcción de las terrazas	47
4.2.9.	Implementación del sistema de riego	48
4.2.10.	Implementación de las especies hortícolas	49
4.2.11.	Mantenimiento	50

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	51
5.1.	Propuesta	51
5.1.1.	Introducción	51
5.1.2.	Justificación	51
5.1.3.	Objetivo	52
5.1.4.	Diagnostico	52
5.1.5.	Tipo de suelo en la zona alta	52
5.1.5.1.	Orden Inceptisol	53
5.1.5.2.	Suborden Andepts	53
5.1.6.	Implementación de las terrazas	53
5.1.6.1.	Planificación	55
5.1.6.2.	Identificación del lugar a implementar	55
5.1.6.3.	Sacar la pendiente y curvas de nivel	55

5.1.6.4. <i>Construcción de las terrazas</i>	56
5.1.6.5. <i>Preparación de las terrazas para sembrar</i>	57
5.1.6.6. <i>Selección de las especies forestales</i>	58
5.1.6.7. <i>Plantación</i>	58
5.1.6.8. <i>Monitoreo</i>	59
5.1.6.9. <i>Planificación</i>	60
5.1.6.10. <i>Identificación del lugar a implementar</i>	60
5.1.6.11. <i>Sacra la pendiente y curvas de nivel</i>	60
5.1.6.12. <i>Construcción de las terrazas</i>	60
5.1.6.13. <i>Preparación de las terrazas para sembrar</i>	61
5.1.6.14. <i>Selección de las especies hortícolas</i>	61
5.1.6.15. <i>Plantación</i>	61
5.1.6.16. <i>Monitoreo</i>	61
5.1.7. Cronograma de actividades a desarrollar	64
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Tecnologías prehispánicas.....	8
Tabla 2-2:	Técnicas de conservación de suelos	13
Tabla 3-1:	Elementos analizados y técnicas utilizadas	19
Tabla 4-1:	Resultados y técnicas utilizadas	29
Tabla 4-2:	Valores de macronutrientes	30
Tabla 4-3:	Valores micronutrientes.....	31
Tabla 4-4:	pH del suelo.....	33
Tabla 4-5:	Conductividad eléctrica y materia orgánica.	34
Tabla 4-6:	Espesor y color de los horizontes	39
Tabla 4-7:	Puntos tomados y distancia	42
Tabla 4-8:	Distancia de curvas de nivel	44
Tabla 4-9:	Anchura de terrazas	46
Tabla 4-10:	Material de construcción para terrazas	47
Tabla 4-11:	Tiempo de construcción de terrazas	48
Tabla 4-12:	Especies plantadas	49
Tabla 4-13:	Plantas desarrolladas	49
Tabla 5-1:	Estructura del suelo	53
Tabla 5-2:	Propuesta terraza forestal	54
Tabla 3-5:	Propuesta terraza agrícola.....	59
Tabla 4-5:	Matriz de marco lógico.....	63
Tabla 5-5:	Cronograma de actividades	65
Tabla 5-6:	Presupuesto.....	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Terraza de formación lenta.....	11
Ilustración 2-3:	Terraza de banco	11
Ilustración 2-4:	Terraza de contorno.....	12
Ilustración 3-1:	Zona de estudio	16
Ilustración 3-2:	Realización de la calicata	21
Ilustración 3-3:	Organigrama de la metodología utilizada	22
Ilustración 3-4:	Área de estudio.....	23
Ilustración 3-5:	Nivel en “A”	24
Ilustración 3-6:	Trazo de las curvas de nivel	24
Ilustración 3-7:	Materiales de construcción	25
Ilustración 3-8:	Corte y relleno de las terrazas	25
Ilustración 3-9:	Construcción de las terrazas	26
Ilustración 3-10:	Implementación de las especies hortícolas.....	27
Ilustración 3-11:	Materiales para el riego.....	27
Ilustración 3-12:	Control de malezas	28
Ilustración 4-1:	Macronutrientes	31
Ilustración 4-2:	Micronutrientes	32
Ilustración 4-3:	Cantidad de pH.....	33
Ilustración 4-4:	Materia orgánica.....	34
Ilustración 4-5:	Horizontes	36
Ilustración 4-6:	Estructura de la calicata	37
Ilustración 4-7:	Identificación del horizonte A.....	38
Ilustración 4-8:	Identificación del horizonte B.....	38
Ilustración 4-9:	Identificación del horizonte C.....	39
Ilustración 4-10:	Espesor de los horizontes del suelo.....	40
Ilustración 4-11:	Pendiente del terreno.....	42
Ilustración 4-12:	Trazado de curvas de nivel.....	44
Ilustración 4-13:	Distancia de curvas de nivel.....	45
Ilustración 4-14:	Estructura de las terrazas.....	45
Ilustración 4-15:	Anchura de terrazas.....	46
Ilustración 4-16:	Cortes y distancias de las terrazas	48
Ilustración 4-17:	Plantas desarrolladas	50
Ilustración 5-1:	Terrazas hortícolas y forestales.....	54
Ilustración 5-2:	Pendiente y curvas de nivel.....	56

Ilustración 5-3:	Construcción de las terrazas.....	57
Ilustración 5-4:	Preparación del suelo	58
Ilustración 5-5:	Plantación de las especies hortícolas	59
Ilustración 5-6:	Plantación de las especies	61

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** IDENTIFICACIÓN DE LOS HORIZONTES DE LA CALICATA
- ANEXO B:** SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICOS
- ANEXO C:** CONSTRUCCIÓN DE LAS TERRAZAS HORTÍCOLAS
- ANEXO D:** ENTREVISTAS A LOS MORADORES DE LA COMUNIDAD DE TUNSHI
- ANEXO E:** IDENTIFICACIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL CON EL NIVEL EN “A”

RESUMEN

Los suelos con pendientes de la estación experimental Tunshi presentan problemas de degradación por diferentes actividades que alteran la calidad, propiedades y funcionamiento del suelo. El presente trabajo tuvo como objetivo la conservación de los suelos con pendientes mediante el diseño e implementación de terrazas hortícolas para mantener a calidad del suelo, así mismo brindar una guía para la construcción de terrazas. Para el diseño e implementación de las terrazas, se realizó una caracterización edáfica, con lo cual se identificó el lugar a implementar las terrazas, posteriormente se desarrollaron las curvas de nivel con ayuda del Nivel en A, con lo que se obtuvo la pendiente y las curvas de nivel que en total se identificaron 6. Después se desarrolló la construcción de las terrazas, con ayuda de materiales como son el azadón y pala. Seguidamente se implementó las especies hortícolas (*Lechuga Icerberg*, *Lactuca sativa*, *Brassica oleracea var. viridis L*, *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*, *Beta vulgaris*). Con toda la información recolectada y la experiencia adquirida en la construcción de terrazas se desarrolló una propuesta para el diseño e implementación de terrazas hortícolas en la zona alta de la EETS. Como resultados obtenidos en la construcción de las terrazas que fueron 5 andenes construidas a lo largo del área seleccionada el cual requirió aplicación de mano de obra y trabajo de remover tierra para dejar lista las terrazas, dentro de los análisis Físicoquímicos se obtuvieron resultados de un suelo propios que se encuentra en estado de degradación, así mismo se presentó la propuesta para la construcción de terrazas y en los 5 andenes de desarrollaron las especies en un 95% del total plantadas. Se concluyó que las terrazas hortícolas son una solución muy eficaz para implementarlas en terrenos accidentados para prevenir la erosión y deslizamientos de tierras en suelos con pendientes.

Palabras clave: <TERRAZAS AGRÍCOLAS >, <HORTALIZAS >, <AGROECOLOGÍA >, <EROSIÓN >, <SUELO >, <DEGRADACIÓN>.



1140-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

Soils with slopes of the Tunshi experimental station present degradation problems due to different activities that alter the quality, properties and functioning of the soil. The objective of this work was to conserve soils with slopes through the design and implementation of horticultural terraces to maintain soil quality, as well as provide a guide for the construction of terraces. For the design and implementation of the terraces, an edaphic characterization was carried out, with which the place to implement the terraces was identified, later the contour lines were developed with the help of Level A, with which the slopes and level curves were obtained that in total 6 were identified. Later the construction of the terraces was developed, with the help of materials such as the hoe and shovel. Horticultural species were then implemented (Icerberg lettuce, *Lactuca sativa*, *Brassica oleracea* var. *viridis* L, *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*, *Beta vulgaris*). With all the information collected and the experience acquired in the construction of terraces, a proposal was developed for the design and implementation of horticultural terraces in the upper area of the EETS. As results obtained in the construction of the terraces, which were 5 platforms built throughout the selected area, which required the application of labor and work to remove soil to leave the terraces ready, within the Physicochemical analyzes, results were obtained of a soil own that is in a state of degradation, likewise the proposal for the construction of terraces was presented and in the 5 platforms of the species developed in 95% of the total planted. It was concluded that horticultural terraces are a very effective solution to implement them in rugged terrain to prevent erosion and landslides on sloping soils.

Keywords: <AGRICULTURAL TERRACES>, <VEGETABLES>, <AGROECOLOGY>, <EROSION>, <SOIL>, <DEGRADATION>.



Lic. Lorena Hernández A. Mcs.

180373788-9

INTRODUCCIÓN

A partir de los años setenta la explotación del suelo comienza a tener un gran aumento, principalmente por el crecimiento poblacional y la falta de alimentos para suplir las necesidades alimentarias del hombre, la población humana comienza a realizar un uso indiscriminado de la tierra alterando sus características lo cual trae problemas en la estructura del mismo, el mal manejo y uso de esta superficie trae consecuencias que actualmente estamos presenciando, como es la contaminación de cuerpos de agua, deslizamientos, entre otros. (Gutiérrez, 2018, p.15).

Todos estos problemas provocan la erosión de los suelos con pendientes, lo cual es un recurso actualmente escaso, provocando una reducción de su potencial biológico y productivo, al punto de aumentar el empobrecimiento y deterioro (Camas, et al, 2012, p.3). El suelo si no es tratado con prácticas de conservación, puede ser un recurso con una velocidad de degradación rápida por lo que su formación y regeneración son muy lentas. (Almorox, et al, 2010). La degradación es causada por varias acciones antrópicas como es el sobrepastoreo, malas prácticas agrícolas y la deforestación (Soriano & Guicenia, 2019, p.21).

Así mismo los terrenos con pendientes actualmente están pasando por graves problemas como es la pérdida de la calidad, biodiversidad y cambios debido a actividades como la deforestación malas prácticas agrícolas o la subutilización de los terrenos con pendientes además de alterar las características propias del suelo, igualmente de presentar escorrentía superficial (Arnáez, et al, 2012, p.3). Los terrenos de pendiente deforestados presentan otro problema como es la pérdida de la productividad, esto por la caída de agua de lluvia lo que provoca la erosión de la superficie terrestre, escorrentía y deslizamientos (Izquierdo, 2019, pp.15-16).

El Ecuador presenta diferentes tipos de suelos por las diferentes regiones y climas que posee, pero más del 50% de este recurso se encuentra degradado o en procesos de degradación, esto se debe a varios factores como son la agricultura excesiva mal manejo de este recurso, el uso intensivo de sustancias químicas, por otro lado en la serranía ecuatoriana y parte de la amazonia tenemos la presencia de terrenos con pendientes los cuales se encuentran sin uso alguno o muy poco utilizado, por la dificultad que exige practicar la agricultura en laderas, pero pese a eso los agricultores en algunos sitios tienen plantaciones en suelos con pendientes realizándola de manera inadecuada, en los terrenos con laderas se tiene que planificar la siembra para no dañar el terreno y con ello no perder sus características (Trujillo, 2013, p.24).

En la provincia de Chimborazo es evidente que las zonas con pendientes que se encuentran en uso presentan pérdida de calidad del recurso suelo por actividades agrícolas y ganaderas, así como

la subutilización de terrenos con pendientes o un mal manejo de esta superficie (Moreno,2017, p.8). Pero ante eso en algunas comunidades indígenas de la provincia se han elaborado terrazas agrícolas por fundaciones que tomaron acciones para proteger este recurso y dar utilidad a los suelos con pendientes que poco es utilizado por los agricultores (Montalvo, 2022, p.54).

Los suelos de la zona de Tunshi en algunos sitios se ven afectados por la variación de la cobertura vegetal en el cual se implementan prácticas agrícolas, esto causa problemas como es el posible aluvi3n, junto con otras actividades como es la ganadería por ello los terrenos est3n perdiendo sus características por lo que se debe realizar acciones concretas para contrarrestar estos problemas que viene atravesando en la actualidad la estaci3n Experimental Tunshi.

La erosi3n se controla de algunas maneras como son la implementaci3n de buenas pr3cticas agroecol3gicas y de conservaci3n, por ejemplo, la siembra a franjas de nivel; que nos permiten reparar la capacidad de infiltraci3n de los suelos evitando el lavado otra practica es la siembra en curvas de nivel, esto impide que el agua corra con velocidad pendiente abajo, ya que las plantas sirven de obst3culo, evitando de esta forma el arrastre del suelo (Morales, 2014, p.14). Otra alternativa para controlar la erosi3n y conservar el mismo es la construcci3n de terrazas, ya que estas ayudan a disminuir la erosi3n en un 78,44 %, mediante sus andenes, el cual capta y almacena el agua que necesita la aprovecha y la que no la necesita la deja fluir al siguiente anden, lo que ayuda al crecimiento y desarrollo de los cultivos que se implementen en las terrazas, es imprescindible aplicar esta pr3ctica en los terrenos que son de laderas para tener una pr3ctica agroecol3gica de conservaci3n.

Las terrazas en banco son construcciones de terrazas niveladas, es decir una serie de plataformas (bancos o terraplenes) dispuestos en escalones en las laderas, especialmente son construidas en terrenos con pendiente, que pretende transformar la tierra en declive en una serie de escalones que permite un mayor rendimiento a los cultivos, este tipo de terrazas se puede construir en todos tipos de climas, que tengan cualquier grado de pendiente (Mancilla, 2008, p.16).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El suelo consiste en una parte primordial del ecosistema ya que brinda muchos servicios y beneficios para los seres vivos de este planeta, pero en la actualidad estos terrenos se ven atravesando severas dificultades como la pérdida de la calidad de este recurso que día a día va aumentando considerablemente y muy pocas organizaciones hacen algo para contrarrestar este problema. La erosión de terrenos con pendientes es uno de los principales causantes de la degradación antropogénica que está afectando a la superficie a escala mundial. El proceso de erosión modifica las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que provoca pérdida de la productividad de los ecosistemas. Además, se tienen otros problemas como es el cambio climático que continuamente va afectando los hábitats y el suelo principalmente.

Hoy en día muchas zonas de la serranía ecuatoriana se ven afectadas por problemas de erosión ya sea por el uso excesivo de sustancias químicas para la producción agrícola como también por el inadecuado manejo de terrenos con pendientes, los cuales han sufrido una erosión paulatina sumado a la deforestación de estos, causando una subutilización de los suelos llegando al punto de causar un deterioro de la cobertura fértil y en ocasiones causando la pérdida total de la calidad de los suelos que es un problema mayor y eventualmente se vuelve complicado recuperar las características originales, es por ello que todos debemos actuar en conjunto para poder combatir la degradación y como no decir la subutilización de los suelos con pendientes.

Los terrenos con laderas de la Estación Experimental Tunshi durante mucho tiempo se ha venido degradando por los diferentes usos como es la agricultura, ya que se da un uso constante de plaguicidas, fungicidas y fertilizantes. En el caso del suelo este provee importantes bienes y servicios ambientales entre los cuales se destacan que son el sustento de alimento para las plantas, almacenan nutrientes, son el hábitat de una infinidad de organismos y albergan a todos los ecosistemas naturales que existen en el planeta, además en la ganadería también es causante del deterioro del suelo por lo que ha sufrido un continuo desgaste y deterioro lo que ha venido provocando la erosión en algunos tramos, sumando a que son suelos con pendientes y el agua de lluvia arrastra todas sus características hacia las partes más bajas.

Ante lo mencionado se pretende realizar el diseño e implementación de terrazas hortícolas con fines de conservación de suelos en la Estación Experimental Tunshi.

1.2. Justificación

La subutilización y la continua pérdida de la calidad de los suelos con laderas, la erosión y todos los diferentes problemas que tienen los agricultores al trabajar con terrenos que presentan pendientes representan un problema, por lo que se hace imprescindible un análisis profundo sobre lo que está ocurriendo en la actualidad, en este sentido, las terrazas hortícolas son de mucha importancia en la agricultura ya que es una solución eficaz para cultivar en terrenos con pendientes que están accidentados y en los cuales no se dan ningún uso, cabe mencionar que lamentablemente es una práctica de conservación de suelos poco desarrollada e implementada esto por el desconocimiento de todos los beneficios que puede dar a los suelos.

El presente proyecto surge con la necesidad de realizar un diseño e implementación de terrazas hortícolas con el propósito de conservación de los suelos, además de un análisis actual del uso de terrazas hortícolas en el Ecuador. Este trabajo busca proporcionar información de cómo desarrollar terrazas hortícolas para que los agricultores tengan una guía para diseñar e implementar las terrazas, con ello se busca la conservación de los suelos para evitar problemas como la erosión e impulsar prácticas agrícolas sustentables.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar e implementar terrazas hortícolas con fines de conservación de suelos en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar una caracterización de la situación actual edáfica en Tunshi para la ubicación de las terrazas como estrategia de conservación de suelo.
- Implementar terrazas para la conservación de suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.
- Realizar una propuesta para diseño de las terrazas como estrategia de conservación de suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Erosión de suelos

Actualmente se sabe que la erosión de los suelos es ampliamente una amenaza para la agricultura y los humanos, al punto de ser un problema extremadamente grave, por lo que muchos gobiernos de diferentes países especialmente los europeos están constantemente apoyando programas de conservación y manejo de suelos (Hudson, 2006, p. 7), tomando en cuenta lo mencionado es importante saber manejar y conservar los suelos, para prevenir problemas que serán desastrosos para la sociedad en un futuro, por lo que imprescindible hablar de las prácticas agroecológicas que ayudan a los suelos.

2.2. Practicas agroecológicas

Las prácticas agroecológicas consisten en el desarrollo de técnicas de uso del suelo que previamente ha sido agotado y ampliamente utilizado, se basa en la integración de prácticas de conservación y mejoramiento del recurso suelo. Su principal objetivo es implementar la sostenibilidad en los terrenos de los agricultores, mediante la aplicación de sistemas forestales y mejorar la agricultura actual (Farfán, 2014, p. 19).

Dentro de los sistemas agroforestales según Farfán (2014, p. 2019) se encuentran los siguientes:

- Rotación de cultivos
- Implementación de barreras vivas
- Abonos orgánicos
- Biol
- Terrazas agrícolas

2.3. Terrazas

Según Gutiérrez (2015, p.13), las terrazas agrícolas se consideran una estrategia de producción interesantes en los suelos con pendientes que presentan una arquitectura realizada por el hombre y se apega a la naturaleza del entorno, principalmente sirve para el buen manejo de la escasa agua que se puede encontrar en algunos lugares y son construidas de piedras o madera, dependiendo del lugar donde se encuentre las terrazas.

Otros pensadores como Pérez (2013, p.2), aclaran que las terrazas agrícolas son construcciones que se basan principalmente en roca que sirven como sostén, estas son estrechas y principalmente se encuentran en terrenos con pendientes, estas terrazas tienen la capacidad especial de retener el recurso hídrico permitiendo la acumulación de una cierta cantidad de agua de lluvia que después se distribuye en todo el terreno y con ello aumenta su fertilidad.

Por otro lado, Pérez & Pérez (2016, p.399), mencionan que las terrazas son prácticas agrícolas que vienen desde la antigüedad, sirve para prevenir la erosión de los suelos, retención de sedimentos y es un terreno apto para cultivar por los diferentes beneficios que conlleva esta práctica.

Los bancales también conocidos como terrazas que son importantes construcciones en las montañas, su principal objetivo es que construidas para tener un espacio de cultivo en las laderas y con ello poder aprovechar el escaso recurso hídrico que existen en algunos lugares con montañas también se controla la erosión del suelo, y así poder tener un suelo agrícola de buena calidad (Lasanta et al. 2013, pp.302-303).

2.4. Historia

A lo largo de la historia las primeras terrazas fueron construidas por los fenicios en el Líbano, igualmente los griegos en el tiempo de Platón, el uso de las terrazas tiene un propósito agrícola como también para retener el agua y su principal objetivo es aprovechar los terrenos con laderas, como es el Macchu Picchu en el Perú otros ejemplos tenemos en el lejano Oriente (China, Japón, Malasia) se elaboraron andenes para la siembra de arroz (Mancilla, 2008, p.16).

Las terrazas o andenes son utilizadas hoy en día en todo el mundo ya que es una buena práctica de cultivo que viene desde la antigüedad, además de ser una técnica de cultivo esta tiene una característica paisajística muy especial porque proyecta un paisaje muy atractivo, además de ser una práctica agroecológica muy sustentable para la conservación de los suelos que previene la erosión y la escorrentía hídrica (Romero et al, 2019, p. 2).

Las montañas mediterráneas fueron consideradas aptas para desarrollar terrazas de cultivo con muros de piedra, además que proporcionaba una vista muy atractiva, pero fundamentalmente la conservación de los suelos fue la principal característica de estas construcciones (Mora, & Pelet, 2008, pp. 47-48).

Con lo mencionado se puede decir que las terrazas agrícolas vienen desarrollándose desde mucho tiempo atrás, por lo que se considera una práctica agroecológica amigable con el suelo ya que esta práctica previene diversos problemas como es la erosión.

2.5. Terrazas prehispánicas

Kendall & Rodriguez (2015, p.30), mencionan que desde la época de los Incas se desarrollaron terrazas de cultivo o andenes en diferentes valles de los andes que estaban armados en los maniatales, riachuelos y tributarios de los ríos principales que generalmente iniciaban en los 3,750 m de altitud como por ejemplo a lo largo del río Vilcanota-Urubamba en el departamento del Cuzco.

Es así que la agricultura y el surgimiento de las sociedades complejas ocurrieron de manera independiente en varias regiones de Mesoamérica, es el caso de la región de Mixteca alta en México, esta civilización jamás fueron limitadas por su medio ambiente ya que lo aprovechaban al máximo todo lo que tenían, como una práctica que desarrollaron es la elaboración de terrazas residenciales y agrícolas con unos hermosos paisajes , en el cual se construyeron largas series de terrazas agrícolas que llegaban a producir hasta 2 toneladas de maíz, ya que las terrazas llegaban a medir hasta 4 kilómetros de largo (Pérez, 2006, pp.2-3).

En América latina se encuentran terrazas que se estiman tienen hasta 600 años a.C. como lo es en la sierra del Tamaulipas en la región de México, como también podemos encontrar estas construcciones en el Perú específicamente en la sierra central que actualmente algunas de estas se encuentran abandonadas y son vestigios de origen precolombino. Es el caso de la región altiplánica, valles y yungas de Bolivia, se estima que un 70% de las terrazas agrícolas son de origen Inca (Imaña, 2014, p.5).

Tabla 2-1: Tecnologías prehispánicas.

TECNOLOGÍAS PREHISPÁNICAS EN LAS TERRAZAS AGRÍCOLAS		
Tiempo	Cultura	Tecnologías
1438 -1535	Incas	Terrazas de banco a gran escala: maizales y moyas. Hidráulica: irrigación y drenaje en ríos y valles
1511-1697	Mayas	Terrazas de losas y sitios habitacionales terrazas ribereñas, faldas de cerros y pendientes de los riscos superiores

1325-1521	Aztecas	Dispuestas en forma radial en varios sectores separados por desagües rectilíneos. Las terrazas contaban con muros de contención de piedra y, al pie de ellos, con zanjas que se conectaban en uno de sus costados con un desagüe.
750 - 1000	Tiahuanaco	Terrazas de banco y de formación lenta y gran escala taqanas, sukalollus o camellones, qotañas o qochas terraplenes para drenaje o irrigación.
700–1500 a.C	Caranqui	Modificaciones en pendientes diseñadas para el cultivo. Representan las actividades agrícolas de los Caranquis, como supieron optimizar los recursos naturales y el cuidado del suelo

Fuente: Turner, 1980, Borejsza, 2022 y Muñoz, 2021, p.45.

Realizado por: Ulcuango L., 2023

2.6. Funciones

Dentro de las principales funciones de las terrazas Imaña (2014, p.22), menciona algunas acciones como lo son:

- Reducir las pérdidas de suelo por escurrimiento y mejorar los sistemas de producción en laderas. Reducir la pendiente para facilitar las labores agrícolas.
- Permitir la utilización de terrenos no aptos para la agricultura por la topografía accidentada.
- Permitir el incremento de áreas cultivables.
- Controlar la estabilidad de las laderas especialmente en suelos frágiles. Disminuir la presión ejercida en el suelo de laderas por efectos de laboreo y el riego.
- Mejorar el microclima y reducir la ocurrencia de heladas en zonas altas. Atenuar el efecto de las sequías cortas que se presentan en el ciclo hidrológico por la facilidad de almacenamiento de agua, siempre y cuando, el suelo tenga materia orgánica.
- Permitir el uso racional del agua y del suelo. Mejorar la relación agua-suelo-planta y atmósfera.

Las características generales de las terrazas agrícolas según Pérez & Pérez (2013, p.339), son las siguientes:

- Controlan la erosión del suelo
- Representan un método de cultivo típico del sistema de riego
- Se encuentran en condiciones de secano y tienen el efecto de proporcionar fertilidad al suelo sin emplear fertilizantes químicos. La construcción de terrazas modificó el paisaje montañoso y se les encuentra en ladera.

El buen manejo de las terrazas trae consigo varios aspectos importantes como es el control de la erosión del suelo, el buen manejo del recurso hídrico, además de la humedad de la tierra que servirá para el crecimiento y desarrollo de diferentes cultivos como maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus spp.*) y calabaza (*Cucurbita spp.*) (Pérez & Pérez, 2013, p.340).

2.7. Clasificación de las terrazas prehispánicas

2.7.1. *Terraza represa*

Este tipo de terrazas están combinadas con otras terrazas, son desarrolladas en las quebradas con ríos intermitentes. Tienen un muro que esta reforzado de tierra que sirve para cultivar. Dentro de las funciones están el prevenir la erosión del suelo y la captación, almacenaje de agua. Es normal que los muros cumplan la función de prevenir deslizamientos de tierra (Denevan, 2001; citado en Bollivian, 2008).

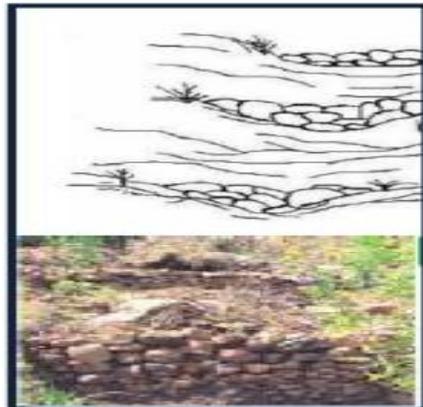


Ilustración 2-1: Terraza represa

Fuente: Promarena, 2008, p.24.

2.7.2. *Terraza de formación lenta*

Las terrazas de formación lenta es una práctica que maneja especies leñosas formando bandas continuas de vegetación, principalmente sigues las curvas de nivel de las laderas en el cual el recurso hídrico se queda estancado y provoca que la tierra no se arrastre, al pasar el tiempo la

tierra se acumula formando terrazas naturales en el relieve de la montaña (Reynel y León, 1990; citado en Arica & Yanggen, 2005, p.34).



Ilustración 2-2: Terraza de formación lenta

Fuente: Promarena, 2008, p.23.

2.7.3. Terraza de banco

Este tipo de terrazas consiste en una combinación de plataformas o escalones que están construidas con el objetivo de alterar o modificar la pendiente del terreno para incrementar la captación del agua y con eso poder incrementar la producción, lo cual permite la sostenibilidad del suelo a lo largo del tiempo. Posee una parte que es plana que sirve para la siembra además posee otra parte cortada y esta sirve para ponerle estabilidad (Ayacucho, 2014; citado en Mera, 2022, p.23).

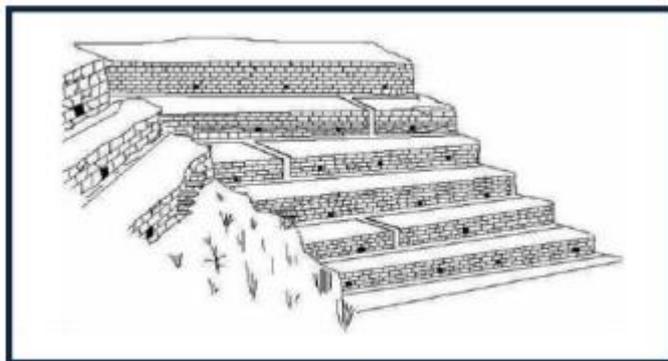


Ilustración 2-3: Terraza de banco

Fuente: Promarena, 2008, p.25.

2.7.4. Terraza de contorno

Este tipo de terrazas son estratégicas ya que se encuentran ubicadas en el fondo de los valles, laderas o montañas cuyos muros que están dispuestos continuamente siguen el contorno de la

ladera el cual llega a formar una plataforma que es parcialmente plan (Denevan, 2001; citado en Bollivian, 2008, p.45).

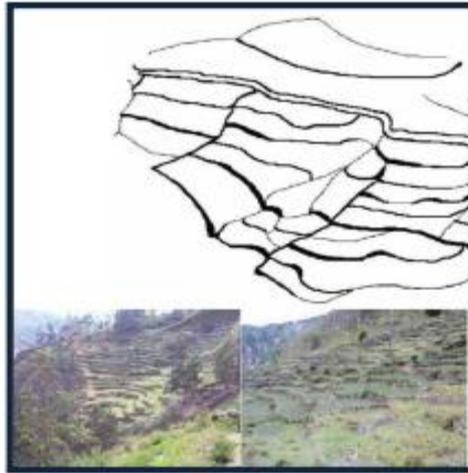


Ilustración 2-4: Terraza de contorno

Fuente: Promarena, 2008, p.26.

2.8. Clasificación de las terrazas actuales

Existen diferentes tipos de terrazas, pero las más utilizadas son 3, son el caso de las terrazas de banco, en contorno y paralelas, que son habituales sus usos en los terrenos que presentan pendientes (Sergieieva, 2022, p.5).

Las terrazas en bancos o comúnmente conocidas como terrazas en escalones están compuestas por taludes que se pueden construir en tierra propiamente dicha cubierta de un tipo de vegetación y estas pueden estar reforzadas con piedras o madera.

Las terrazas de contorno son aquellas que están elaboradas con un muro de contención substancialmente lineales, se caracterizan por que estos cortan de forma transversal la pendiente, dentro de estos tipos de terrazas su extensión varía entre 1,5 m y 30 m (Figueroa, 2008, p.2).

Según Verttorelloz (2020, p.2), menciona que las terrazas en paralelo son construcciones simultaneas una atrás d otra de forma paralela en las laderas de las montañas, lo cual ayuda modificar el balance hídrico reduciendo el escurrimiento y mejorando la captación de agua.

2.9. Suelo

Suelo es aquella delgada capa, de pocos centímetros hasta algunos metros de espesor, de material terroso, no consolidado, que se forma en la interfase atmósfera – biosfera – litosfera. En ella interactúan elementos de la atmósfera e hidrosfera (aire, agua, temperatura, viento, etc.), de la

litosfera (rocas, sedimentos) y de la biosfera y se realizan intercambios de materiales y energía entre lo inerte y lo vivo, produciéndose una enorme complejidad (Casanova, 2005, p.17).

2.10. Muestreo de suelos

Es importante diagnosticar el estado de un suelo para ello se realiza un muestreo, el cual consiste en obtener algunas muestras de suelo de una determinada área que sea homogénea para posteriormente analizar sus características tanto físicas como químicas. Con ello se obtendrá resultados confiables de las diferentes características, por lo que es importante realizarlo de manera correcta, cabe aclarar que se debe tener las precauciones necesarias para la obtención de la muestra y así no contaminarlas (Garay & Ochoa, 2010, p.14).

2.11. Conservación de suelos

De acuerdo con Núñez (2000, pp.11-15) el objetivo fundamental de conservar un suelo es mantenerlo siempre cuidado es decir biológicamente estable, proporcionar un espacio donde se puedan desarrollar las condiciones necesarias para mantener el equilibrio del suelo para poder obtener productos sanos.

Tabla 2-2: Técnicas de conservación de suelos

Técnicas de conservación de suelos	
Técnica	Descripción
Rotación de cultivos	Es una estrategia de manejo de los cultivos que llegan de alguna manera a modificar la materia orgánica del suelo ya que esta mantiene los niveles altos de la misma.
Terrazas agrícolas	Se refiere a una estructura construida en pendientes o laderas con el fin de almacenar el agua y prevenir la erosión de los suelos
Cultivos de cobertura	Son siembras entre dos cultivos de cosecha que no son incorporados al suelo, pastoreados o cosechados

Cortavientos	Son especies sembradas con la finalidad de cortar los vientos y así poder proteger a las demás especies que de menor tamaño y frágiles al movimiento de los fuertes vientos
---------------------	---

Fuente: Núñez, 2000, Gutiérrez, 2018. Morales, et al, 2020 y Guyot & Elejabeitia, 1970

Realizado por: Ulcuango L., 2022

2.12. Horticultura

La palabra horticultura proviene del latín Hortus el cual quiere decir jardín, huerto, quinta, terreno aotado basicamente es un terreno aptopara la siembra (Moroto, J. 2008, p.15).

El termino hortaliza se refiere al conjunto de especies cultivadas normalmente en huertas, que son consumidas como alimeto, ya sea de forma cruda o preparada culinariamente, estas incluyen las verduras y legumbres verdes como son las habas y los guisantes. Cabe recalcar que las hortalizas no incluyen frutas ni cereales (Laura, 2013, p. 11).

2.13. Tipos de erosión

La erosion del suelo surgue por dos principales agentes erosivos como lo es el aguay el viento, ya que estan constantantemente interacctuando con el suelo de una manera directa, demas de aportar con algunas propiedades (Hudson, 2010,p.14).

2.13.1. Erosión Hídrica

Se produce cuando existen precipitaciones considerables que da paso al flujo de agua que puede ser pluvial o fluvial acarreando los nutrientes del suelo por la escorrentia el cual cambia sus propiedades la erosión por dióxido de carbono o erosión hídrica es un flujo de periodo que se lleva en el cuerpo causando que se aplane un terreno o se desgaste la superficie de este. (Zamudio & Méndez, 2011,p. 35).

2.13.2. Erosión eólica

Se produce por las corrientes de vieto que en ocasiones son muy fuertes y lleva consigo particulas del suelo dejandolo cada vez con menos presencia de tierra lo cual queda expuesto a varios problemas, que posterioemnete ocasiona dos efetos, el superficilaes y edaficos, el viento

transporta elementos como la arena, que corta y pule la superficie rocosa que se encuentra expuesta (Hudson, 2010,p.17).

2.14. Riego por goteo

El sistema de riego por goteo es un sistema que permite que el agua circule por una red de tuberías y este llegue a los cultivos a través de mangueras que entregan pequeñas cantidades de agua que cae en forma de gota (Liotta, 2015, p.3).

2.15. Tabla de Munsell

El color de los suelos es un aspecto muy fundamental para identificar características del mismo ya que esta nos puede brindar información del suelo como materia orgánica, textura, composición mineralógica, morfología, etc. El sistema Munsell nos permite determinar el color de suelo (Dominguez, et al, 2012, p.1).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Características del lugar

3.1.1. Localización

El presente proyecto se realizó en la Estación Experimental Tunshi, que se encuentra ubicada en la comunidad Tunshi, perteneciente la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia Chimborazo.

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud: Sur 1°44'54" Oeste 78°37'72"

Altitud: 2710 (m.s.n.m)

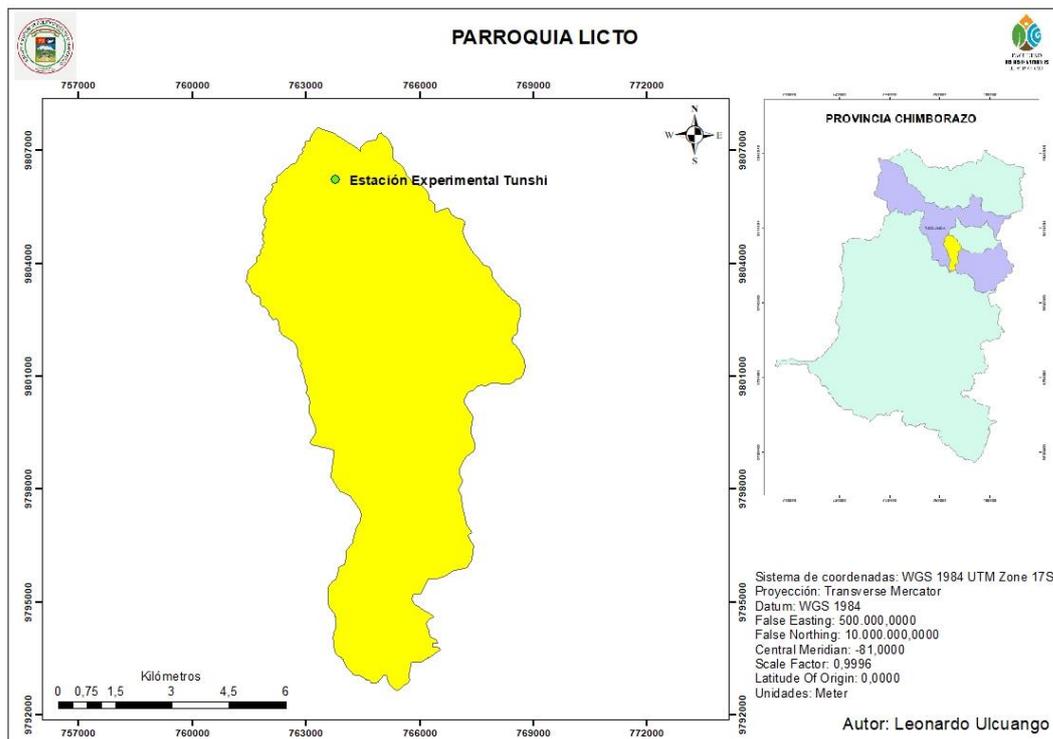


Ilustración 3-1: Zona de estudio

Realizado por: Ulcuango L., 2022

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. De escritorio

Computadora, Impresora, Regla, Lápices, Borrador, Carpeta, Libreta de apuntes, Esferos, Papelería en general, Marcadores, Tijeras.

3.2.2. Material de campo

Estacas. Piola, machete, tijeras, Aparato en A, Cal, Azadón, pala, rastrillo, Saco, Barreno, Cuaderno de campo, cámara fotográfica, mangueras, lleves, tubos.

3.2.3. Material Vegetal

Plántulas de lechuga, Plántulas de remolacha, Plántulas de col.

3.3. Características del sitio de estudio

3.3.1. Hidrografía

La estación experimental Tunshi se encuentra abastecida por la red Hídrica de la Subcuenca del Rio Chambo utilizada para el Regadío, el recurso Hídrico se encuentra contaminado por la presencia de basura orgánica e inorgánica. (PDOT, LICTO 2019).

3.3.2. Clima

La precipitación en el territorio varía de 500 a 1250 mm al año, con una temperatura promedio de 10°C a 13°C, y tres pisos climáticos; Ecuatorial frío de alta montaña, está determinado por la altitud, precipitaciones abundantes. Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, la temperatura varía según la altitud. Ecuatorial Mesotérmico Seco, en la zona baja como indica el mapa. (PDOT, LICTO 2019).

3.3.3. Recursos naturales

Dentro de los recursos naturales que se encuentran en la EET tenemos la presencia de bosques, así como también la presencia de flora como también la fauna de igual manera el recurso hídrico y los suelos que son aprovechados por las habitantes de la comunidad.

3.3.4. Tipo de suelo

En el sector de Tunshi se encuentran los siguientes tipos de suelos:

De Orden ENTISOLES y Suborden ORTHENTS, cangahua pura erosionada. De orden INCEPTISOLES Suborden ANDEPTS, Suelo limo- arenoso sobre una capa dura. Duripan en discontinuidad con revestimientos negros y carbonato de calcio a 40/50 cm de profundidad (PDOT, LICTO 2019).

3.4. Instrumentos de investigación

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación se procedió con los parámetros que se detallan a continuación:

Objetivo 1

3.5. Realizar una caracterización de la situación actual edáfica en Tunshi para la ubicación de las terrazas como estrategia de conservación de Suelo.

Para el cumplimiento de este objetivo se ejecutó las siguientes actividades:

3.5.1. Efectuar una revisión bibliográfica acerca de los procesos de degradación que existen en la Estación Experimental Tunshi

Dentro de esta actividad se realizó una revisión bibliográfica acerca de la situación actual del suelo en la Estación Experimental Tunshi, se analizó varios documentos, investigaciones, etc., para entender cómo se encuentra la situación edáfica por lo que para ello se dividió en 2 fases:

-Búsqueda de la información:

Para el proceso de investigación bibliográfica contamos con material informativo como libros del cual se tomó la información más relevante, después lo analizamos y discutimos lo importante para nuestro proyecto, de igual manera indagamos en revistas de divulgación o de investigación científica para adquirir información más confidencial y verdadera, sitios Web y demás información necesaria para iniciar la búsqueda.

-Organización de la información y análisis:

Se organizó toda la información encontrada desde la más importante y utilidad, después de ello se procedió a identificar y se realizó un análisis de cómo se encuentra el suelo en la Estación Experimental Tunshi.

3.5.2. *Identificar los procesos de degradación en la Estación Experimental Tunshi (Sector FRN)*

Para identificar los procesos de degradación dentro de la comunidad se realizó análisis de suelos que ayudan a determinar dichos procesos.

-Realizar un análisis de suelos Fisicoquímicos en la zona de *estudio*

Se realizó los respectivos análisis de suelos en el área de estudio, para los cuales se evaluarán los siguientes parámetros:

- Potencial hidrógeno (pH).
- Textura.
- Estructura.
- Macronutrientes.
- Micronutrientes.
- Contenido de materia orgánica.
- Conductividad eléctrica

Estos análisis de suelo se realizaron en el laboratorio TotalChem ubicado en la ciudad de Ambato.

Tabla 1-1: Elementos analizados y técnicas utilizadas

Parámetro	Unidad	Nivel	Técnica analítica
K	meq/100g	Bajo	A. Atómica
Ca	meq/100g	Alto	A. Atómica
Mg	meq/100g	Alto	A. Atómica
Cu	ppm	Medio	A. Atómica
Mn	ppm	Bajo	A. Atómica
Zn	ppm	Bajo	A. Atómica

Fuente: Laboratorio TotalChem, 2022. Realizado por: Ulcuango L., 2022	pH		Ligeramente ALCALINO	Conductimétrica
	M.O.	%	Bajo	Gravimétrico
	NT Asimilable	%	Medio	Volumétrica
	F	ppm	Alto	Colorimétrico
	Textura			Al tacto
	CE	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrica
	Ca/Mg	meq/100g	Optimo	N/A
	Mg/K	meq/100g	Optimo	N/A
	(Ca+Mg)/K	meq/100g	alto	N/A

3.5.2.1. Muestra de suelo para determinación de textura y propiedades químicas del suelo

Lo que se realizó fue un muestreo compuesto el cual consta de la extracción de varias muestras reunidas dentro de un recipiente y bien mezcladas, para lo cual se obtuvo 20 muestras que fueron recogidas en Zig-Zag, una vez mezclado se extrajo aproximadamente un kilogramo y se envió al laboratorio para su respectivo análisis.

3.5.2.2. Preparación e identificación de la muestra

Una vez realizado el muestreo, previo a su análisis en el laboratorio, es importante asegurar una buena preparación y etiquetado, que no se borre en el transporte y que contenga la información del sitio de muestreo. Las submuestras se depositan en lona o plásticos, se mezclan, y se eliminan terrones grandes, troncos, piedras, entre otros. Una parte de esta mezcla debe ser separada y colocada en un recipiente (bolsa, caja, etc.) bien identificada.

3.5.2.3. Realizar un análisis de suelos en la zona de estudio (Físico)

Dentro del análisis se desarrolló una calicata en la zona de estudio para identificar los perfiles de suelo que se encuentran en la zona de estudio.

Materiales que se utilizaron para elaborar la calicata:

Punta, Azadón, Pala, Metro, Tabla de Munsell, Cuaderno, Esfero, Cámara.



Ilustración 3-1: Realización de la calicata

Realizado por: Ulcuango L., 2022

3.5.2.4. Preparación y toma de la muestra

Una vez hecha la calicata se preparó el terreno para la toma de muestra que nos ayudó a identificar qué tipo de horizontes presenta el suelo, con ayuda de la tabla de Munsell y así ver los colores que presenta el terreno.

3.5.3. Entrevistas semiestructuradas con actores claves

Para las entrevistas se seleccionaron personas claves con conocimientos sobre el tema de estudio, para ello se necesitó una celular, cuaderno y esfero, se considera que las entrevistas semiestructuradas son las que ofrecen un grado de flexibilidad aceptable, a la vez que mantienen la suficiente uniformidad para alcanzar interpretaciones acordes con los propósitos del estudio.

Objetivo 2

3.6. Implementar terrazas para la conservación de Suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.

Para el desarrollo de este ítem se presenta el siguiente organigrama:

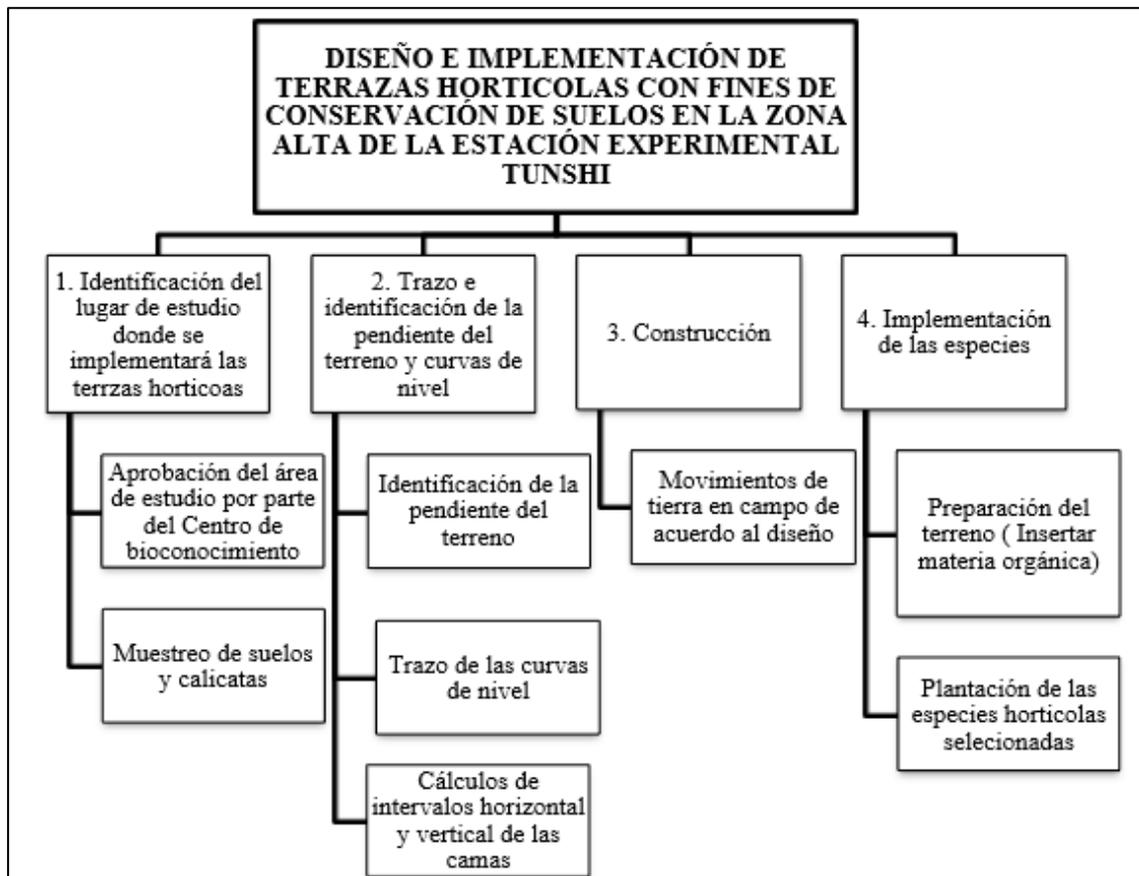


Ilustración 3-2: Organigrama de la metodología utilizada

Realizado por: Ulcuango L., 2022.

3.6.1. Delimitación del área para implementación

Para la identificación del lugar donde se desarrolló las terrazas hortícolas, se procedió a observar un terreno que contara con pendientes, posteriormente y conociendo ya los resultados de los análisis fisicoquímicos se continuo a seleccionar el lugar de estudio que se encuentra es las coordenadas $1^{\circ}45'06''S$ $78^{\circ}37'46''$ como se aprecia en la ilustración 3-3 se eligió este lugar porque presenta las características esenciales para desarrollar este trabajo técnico, este terreno está a cargo del centro de bioconocimiento lo cual es identificado como la zona dos de este proyecto. Cabe señalar que el terreno cuenta con un área de 360 m^2



Ilustración 3-3: Área de estudio

Fuente: Google earth, 2022

3.6.2. Limpieza del terreno

Para la limpieza del lugar donde se desarrolló el proyecto técnico, se realizó de manera manual con ayuda de herramientas que se utilizan en el campo, como lo son palas, azadones y rastrillo lo cual se realizó un uso tradicional.

Para esta actividad se dejó el terreno nivelado con todas las medidas necesarias para poder realizar las actividades que son importantes para el desarrollo de las terrazas y su posterior implementación.

3.6.3. Cálculo de la pendiente

Para el trazado de las curvas de nivel se utilizó el nivel en A como vemos en la ilustración 3-5 que sirve para sacar las curvas de nivel del terreno y la pendiente, con el aparato A una vez calibrado se obtuvo cada uno de los puntos necesarios para obtener la pendiente del terreno y así poder identificar cual es la cantidad de este.

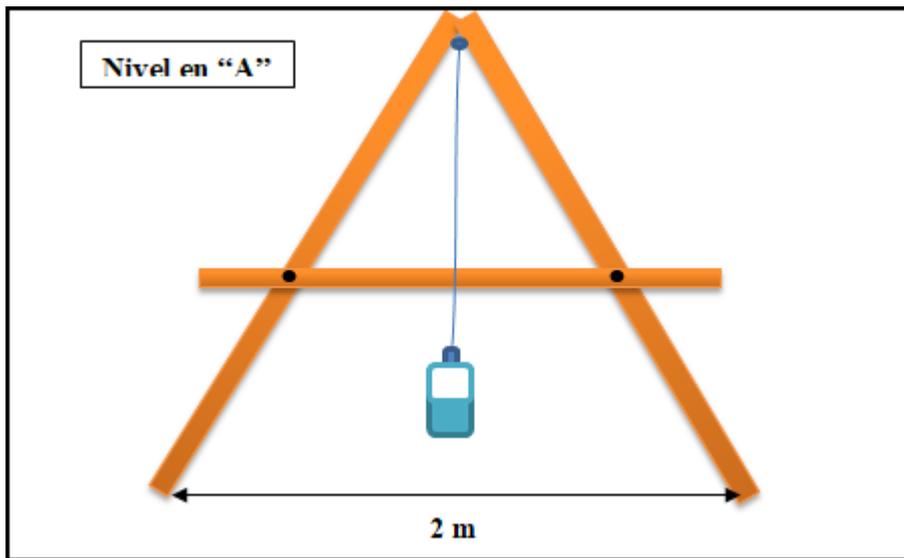


Ilustración 3-4: Nivel en "A"

Realizado por: Ulcuango L., 2023

3.6.4. *Trazado de curvas de nivel*

Para el trazado de las curvas de nivel se utilizó el nivel en "A" que previamente debe estar calibrado para tener los resultados más exactos y verdaderos, posteriormente se realizó el trazado de las curvas de nivel que se fue marcando punto por punto en función de la pendiente del terreno que previamente ya se identificó los datos y calculamos. Para lo cual se señaló con estacas y piola que posteriormente se marcó con cal para una mejor vista del terreno y así poder identificar de mejor manera las curvas de nivel.



Ilustración 3-5: Trazo de las curvas de nivel

Realizado por: Ulcuango L., 2022

3.6.5. Construcción de terrazas

Para la construcción de las terrazas, se tomó el diseño realizado por las curvas de nivel como se puede observar en la ilustración 3-9, para lo cual se utilizó herramientas como pala, azadón, piola, carretilla como se expone en la Ilustración 3-7, posteriormente se procedió a trazar una zanja al borde de cada curva de nivel para poder mover la tierra y después pasarlo al siguiente nivel e ir formando las terrazas repitiendo el proceso con todas las curvas de nivel.

Como se aprecia en la ilustración 3-8 la línea marrón representa como se encontró el terreno que después de realizar el corte y relleno toma la forma de terrazas a lo que se llama terraplenes.

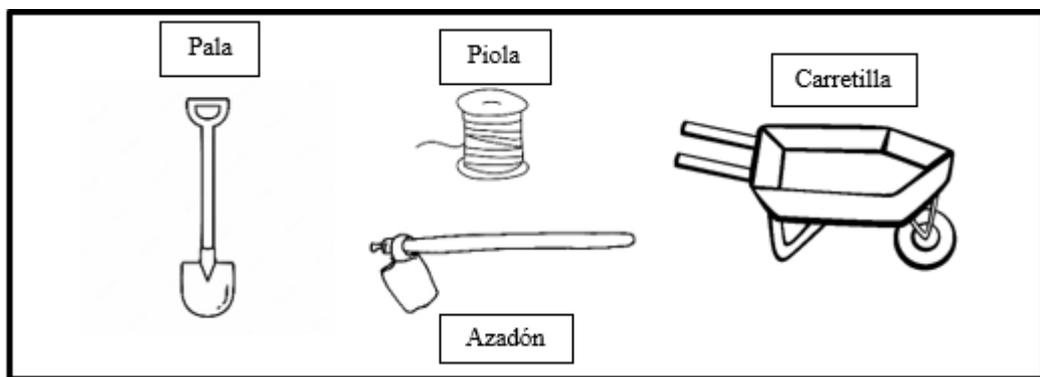


Ilustración 3-6: Materiales de construcción

Realizado por: Ulcuango L., 2023

- Excavación y remoción de tierra

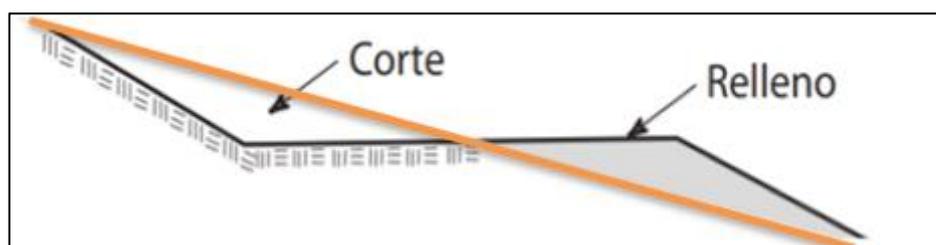


Ilustración 3-7: Corte y relleno de las terrazas

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Se tuvo en cuenta algunos detalles para lograr un trabajo más eficiente como es:

- Comenzar siempre la construcción de las terrazas por lo más alto del terreno, continuando en orden hasta lo más baja. De esta forma se evita el peligro de que después de construir algunas

terrazas en la parte baja del lote, una precipitación fuerte las destruya o dañe gravemente, por no tener la capacidad para recibir la escorrentía de toda el área que aún no se ha protegido.

- Remover en cada vuelta, tanta tierra se pueda para que el terreno y la tierra en si estén más suaves y no compactado.
- En pendientes suaves, tratar de mover toda la tierra de arriba hacia abajo es más fácil.
- Procurar de no mover la tierra de sitios que luego habrá necesidad de rellenar.
- Antes de iniciarse la construcción de una nueva terraza, debe haberse terminado por completo la anterior.
- Conviene trabajar el suelo en estado húmedo o friable, como el recomendado para cualquier tipo de movimiento de suelo. Esto permitirá un mejor aprovechamiento de la energía y una mejor compactación del suelo una vez pisado



Ilustración 3-8: Construcción de las terrazas

Realizado por: Ulcuango L., 2022

3.6.6. *Implementación de las especies hortícolas*

Para la implementación de las especies hortícolas, se implementó materia orgánica al terreno, con ello se esperó que las plántulas hortícolas se desarrollen con mucha más facilidad en el terreno y con ello obtener los resultados esperados. Para la aplicación de la materia orgánica se lo realizo

de manera manual cargando los sacos y esparciéndolas por todo el terreno para después mezclarlo con la tierra con una azadón y pala.



Ilustración 3-9: Implementación de las especies hortícolas

Realizado por: Ulcuango L., 2022

3.6.7. Sistema de riego

El sistema de riego que se aplicó fue un sistema por goteo, esto según las características del terreno y tomando en cuenta el lugar donde los reservorios de agua se localizan, como se puede observar en la Ilustración 3-10, son todos los elementos necesarios para la construcción además que fue la mejor técnica para este tipo de terrazas.



Ilustración 3-10: Materiales para el riego

Realizado por: Ulcuango L., 2023

3.6.8. Control de malezas

El control de malezas se efectuó de forma manual, se lo realizo una vez durante cada semana para proteger los cultivos y el terreno tenga buena imagen para realizar las limpiezas se utilizó azadón y rastrillo, esto se lo realizo varias veces durante el ciclo vegetativo de los cultivos.



Ilustración 3-11: Control de malezas

Realizado por: Ulcuango L., 2022

3.6.9. Control fitosanitario

Al no existir incidencia de plagas y enfermedades durante el desarrollo vegetativo de los cultivos, no fue necesaria la utilización de productos fitosanitarios para su control.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Realizar una caracterización de la situación actual edáfica en Tunshi para la ubicación de las terrazas como estrategia de conservación de suelo.

En el presente trabajo de Técnico después de realizar los análisis correspondientes se tiene los siguientes resultados.

Tabla 2-1: Resultados y técnicas utilizadas

ZONA DE ESTUDIO RESULTADOS				
Parámetro	Resultado	Unidad	Nivel	Técnica analítica
P	10,0	ppm	Bajo	Volumétrica
K	0,14	meq/100g	Bajo	A. Atómica
Ca	5,8	meq/100g	Alto	A. Atómica
Mg	1,9	meq/100g	Alto	A. Atómica
Cu	1	ppm	Medio	A. Atómica
Mn	2,0	ppm	Bajo	A. Atómica
Zn	2,0	ppm	Bajo	A. Atómica
pH	7,58		Lige.ALCALINO	Conductimétrica
M.O.	2,36	%	Bajo	Gravimétrico
NT	45	%	Medio	Volumétrica
Asimilable				
F	68	ppm	Alto	Colorimétrico
Textura	franco arenoso			Al tacto
CE	0,21	mmhos/cm	No Salino	Conductimétrica
Ca/Mg	3,0	meq/100g	Optimo	N/A
Mg/K	13,9	meq/100g	Optimo	N/A
(Ca+Mg)/K	55,6	meq/100g	alto	N/A

Realizado por: Ulcuango L., 2023

3.6.10. Análisis Químico

Según el análisis realizado se puede observar los siguientes resultados, que se encuentran clasificados en 4 grupos con el fin de sintetizar la información de manera más rápida y eficiente:

Tabla 4-2: Valores de macronutrientes

MACRONUTRIENTES				
%	Ppm	meq/100ml		
N. Asimilable	P	K	Ca	Mg
45 M	10,0 M	0,14 B	5,8 A	1,9 A

A: alto, M: medio, B: medio

Realizado por: Ulcuango L.,2023

Discusión:

Según la tabla 4-2 se puede observar que el nitrógeno asimilable es del 45 %, con un contenido medio, esto a su vez corrobora con lo determinado por (Manzanilla, 2018,p.12), en cuya investigación encontró en un suelo con las mismas características un 40% del N, esto distorsiona por lo encontrado por (Reyes,2013,p34.) que obtuvo como resultado un 31% de Nitrógeno, por lo que el N. Asimilable es muy importante para el desarrollo de las plantas ya que es el elemento más abundante dentro de las plantas.

De igual manera se encontró una cantidad de P de 13.3 ppm, representa una cantidad baja de este elemento, esto se distorsiona por lo identificado por (Heint, 2010,p.34), en su investigación arrojó una variación de 6 a 100 ppm por variación razones como es la profundidad de la toma de la muestra que fue de 50 cm de profundidad y la nuestra fue de 25 cm, por otro lado, (Fernández,2007,p.11) determinó la cantidad de fosforo de 0,05 ppm en un suelo muy parecido lo cual es muy bajo en comparación a los resultados arrojados por los análisis realizados en nuestro suelo.

El potasio también es un macronutriente presente en el suelo se encontró 136,9 mg/kg, algo similar a lo que (Herrera, 2019) encontró en su análisis de suelo con 130,2 mg/kg lo que quiere decir que presentan una cantidad baja de este elemento. En cuanto al calcio se puede observar que presenta 5,8 mg/kg cantidad alta de este elemento, que coincide con lo encontrado por (Gutiérrez, 2008, p.54) que fue de 6.1 mg/kg, pero por otro lado (Prado, 2022, p.32) identifico 1,1 mg/kg una cantidad baja en un sitio de estudio similar, la variación de esto se da por las diferentes características en que se tomó las muestras para su posterior análisis.

Por último, tenemos el Mg con un valor de 1,9 meq/100g similar a lo identificado por (Abadía, 2012, p.53) Que fue de 1.6 meq/100g. Dentro de los macronutrientes se identificó que en total tenemos una presencia media de todos los elementos, por lo que es terreno se encuentra parcialmente accidentado por el continuo uso indiscriminado.

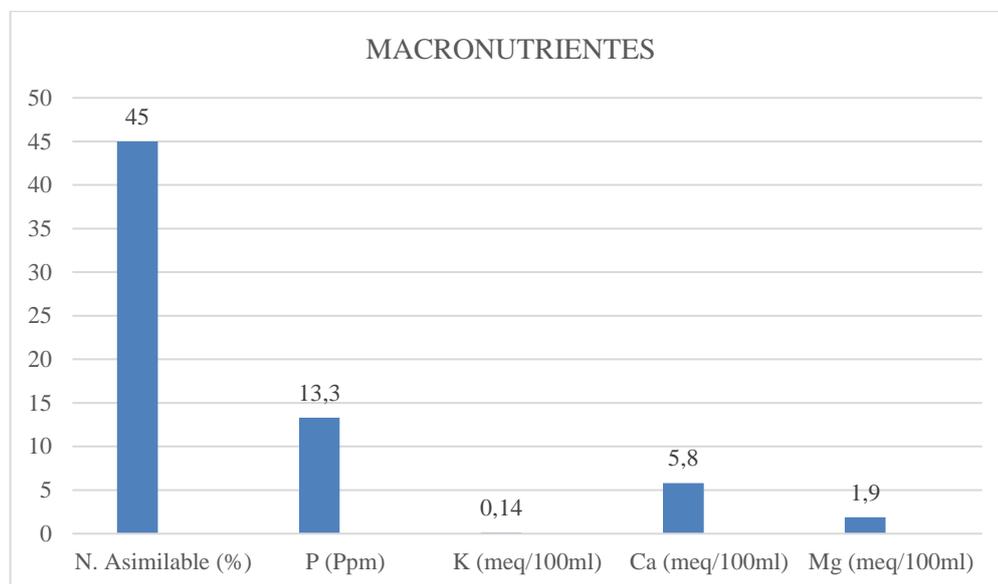


Ilustración 4-1: Macronutrientes

Realizado por: Ulcuango L., 2022

Como podemos observar en la ilustración 4-1 que describe la cantidad de macronutrientes que se encuentran en el suelo, podemos ver que el N se encuentra en un porcentaje del 45% teniendo una presencia media, por otro lado el Fosforo tiene un valor de 13,3 ppm de igual manera teniendo una presencia media, posteriormente tenemos el Potasio que da una cantidad de 0,14 Ca(meq/100ml) teniendo una presencia baja del elemento, y finalmente se tiene el Magnesio y el Calcio con 5,8 Ca(meq/100ml) y 1,9 Ca(meq/100ml) respectivamente que demuestra una presencia alta de estos dos macronutrientes.

Tabla 4-3: Valores micronutrientes

MICRONUTRIENTES		
Ppm		
Cu	Mn	Zn
1,0 M	2,0 B	2,0 B

A: alto, M: medio, B: medio

Realizado por: Ulcuango Leonardo, 2023

Discusión:

Dentro de los macronutrientes como se puede observar en la tabla 4-3 el Cobre presenta un valor de 1 ppm según los análisis y la técnica utilizada por el laboratorio Totalchem, es un elemento que se encuentra en cantidades medianas, esto es similar a lo que (Roca,2007,p.23) encontró en su investigación que fue 2,32 ppm por otro lado, (Méndez, 2022,p.34) de la misma manera identifico 1,5 ppm en su trabajo, algo idéntico a los anteriores resultados del mismo elemento, pero todo se distorsiona por lo presentado por (Prado,2022,p.57) que da un valor de 9 ppm esto varia toda la información analizada y se debe a las diferentes características del suelo, clima, y toma de las muestras. En cuanto al manganeso se puede observar una cantidad de 2,0 ppm lo cual es una baja presencia de este elemento mientras que (Alvarez,2017, p.12) encontró una cantidad de 3,0 equivalente a lo identificado por nuestros análisis. Y finalmente tenemos en Zinc, con una cantidad de 2,00 ppm baja presencia de Zn, esto es corroborado por lo identificado por (Prado,2022, p.56) que encontró 1,00 ppm en su investigación.

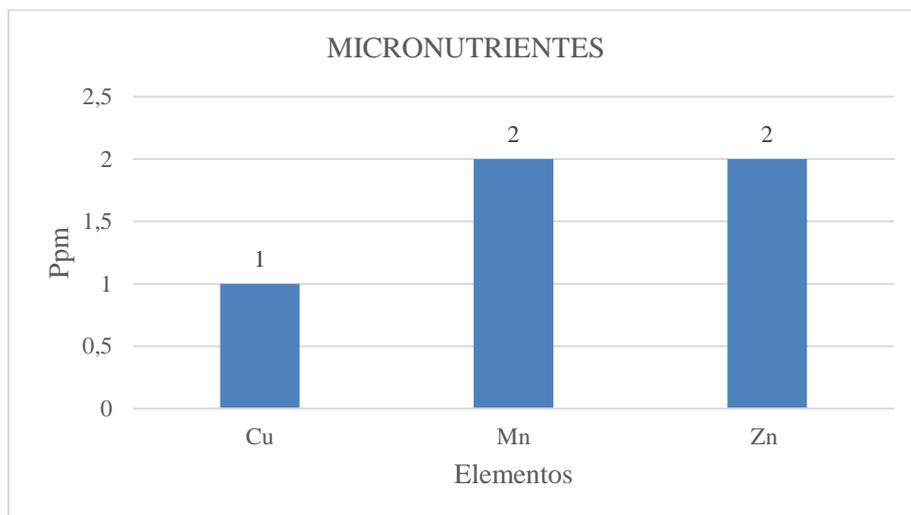


Ilustración 4-2: Micronutrientes

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Como se puede observar en la ilustración 4-2, tenemos los valores de micronutrientes que se analizaron del suelo estudiado, dando como resultado valores casi similares Cobre= 1ppm, Manganeso= 2 ppm y Zinc= 2 ppm, por lo que se puede decir que tenemos un suelo con baja presencia de estos elementos.

Tabla 4-4: pH del suelo

pH DE SUELO	
Cantidad de pH	Nivel
7,58	prácticamente NUETRO

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Discusión:

Como podemos observar en la tabla 4-4 el pH del suelo es de 7,58 lo que significa que está en un nivel prácticamente neutro, se puede decir que el suelo se encuentra en buen estado parcialmente a punto de entrar a un estado básico, en concordancia con (Córdova, 2018,p.24) encontró en un suelo similar un pH de 7,15 en este caso el valor no se encuentra en riesgo de pasar a un estado básico por lo que el suelo está en buenas condiciones y finalmente (Prado, 2022,p.56) en su trabajo en la zona de Tunshi identifico una cantidad de 7,24 algo similar a las dos resultados discutidos, pero esto cambia por lo identificado por (Osorio, 2015,p.13) el cual analizo un suelo con las mismas características determinando un valor de 6,23 Dando una distorsión a toda la información analizada, esto se debe a que en algunos sitios los suelos ya se encuentran totalmente dañadas por el uso indebido de sustancias químicas.

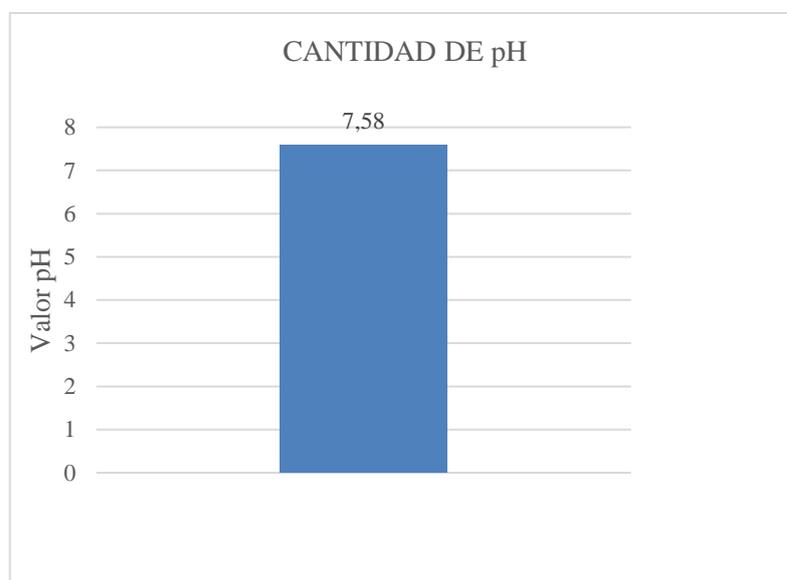


Ilustración 4-3: Cantidad de pH

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Cabe señalar que el pH de la solución del suelo es un buen indicador de la disponibilidad de nutrientes, como se ve en la Ilustración 4-3 el valor de pH es de 7,58 siendo prácticamente neutro el cual indica que este suelo se encuentra parcialmente en buen estado.

Tabla 4-5: Conductividad eléctrica y materia orgánica.

Conductividad eléctrica	Presencia de M. O
mmhos/cm	%
0,21	2,36

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Discusión:

Como se evidencia en la tabla 4-5 la conductividad eléctrica es de 0,21 mmhos/cm un suelo no salino esto según la clasificación de la salinidad de los suelos de la CE, este resultado coincide a lo encontrado por (Prado,2022,p.58) que fue de 0,20 mmhos/cm prácticamente similares, pero (Vázquez, 2013,p.56) en su estudio uso de conductividad eléctrica del suelo para determinar la profundidad al horizonte, la CE fue de 2,00 lo que significa que es salino por ende tiene un exceso moderado de sales solubles.

En cuanto a la materia orgánica presente como se visualiza en la tabla 5-4 es de 2,36 % porcentaje bajo, esto corrobora con lo encontrado por (Moncada,2010, p.23) el cual realizó un análisis en un suelo Inceptisol igual al nuestro dándole un resultado de 2,8 % algo idéntico encontrado por (Prado, 2022, p.57) en su investigación determino 2,9 %. Lo que resulta fácil determinar que los suelos Inceptisoles presentan insuficiencia de materia orgánica esto se debe a que el suelo está en una fase de deterioro puesto que lentamente va perdiendo sus propiedades y sus características.

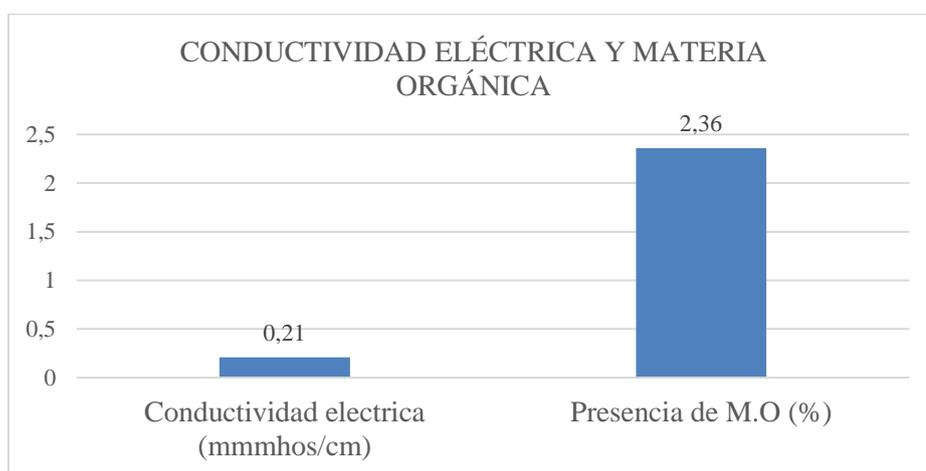


Ilustración 4-4: Materia orgánica

Realizado por: Ulcuango L., 2022

Como se ve en la ilustración 4-4 se tiene los valores tanto de Conductividad eléctrica con 0,21 mmhos/cm y en cuanto a la materia orgánica tenemos la presencia en un porcentaje de 2,36 que

es considerada como bajo lo que nos indica que es un suelo prácticamente no salino ya que la el porcentaje de salinidad es insignificante, por lo que en ese terreno toca insertar materia orgánica para lograr obtener un buen desarrollo de las especies plantadas.

4.1.1. Análisis Físico

Para el análisis físico del suelo se prosiguió a realizar una calicata, la cual nos permitió una revisión visual del contenido que es característico dentro de las propiedades físicas son en gran parte responsables del buen desarrollo de las plantas, las propiedades físicas pueden ser: Fundamentales, aquellas que no se derivan de otras y se encuentran dentro de este grupo el color, a textura, la estructura, la densidad, la consistencia, la temperatura gracias a todo esto proporcione una idea de la disponibilidad de agua para las plantas y con ello decidir cuándo y cuánto regar, permite ver el grado de compactación del terreno, profundidad del suelo, presencia o no de capas impermeables, ver estructura y textura.

Los análisis físicos son de gran ayuda para identificar la calidad del suelo y como se encuentra sus diferentes perfiles, horizontes además se determina la cantidad de materia orgánica que se encuentra mayormente en el horizonte A, ya que este es el que se encuentra mayormente expuestos a los agentes climáticos.

Al realizar la calicata en la zona de estudio se obtuvo los siguientes resultados, como se puede observar en la ilustración 4-6, que muestra cada uno de los resultados que se obtuvo y se encuentran dividido en los 3 horizontes que se analizó uno por uno además de ver sus características y dimensiones.

Estos suelos que son característicos de un terreno que se encuentra en procesos de degradación, por lo que necesita la intervención para frenar la erosión y los problemas que se encuentran en suelos como estos, además de la deforestación y la pérdida de la biodiversidad que están atravesando estos suelos con pendientes son muy pobres para trabajarlos y aplicar la agricultura.

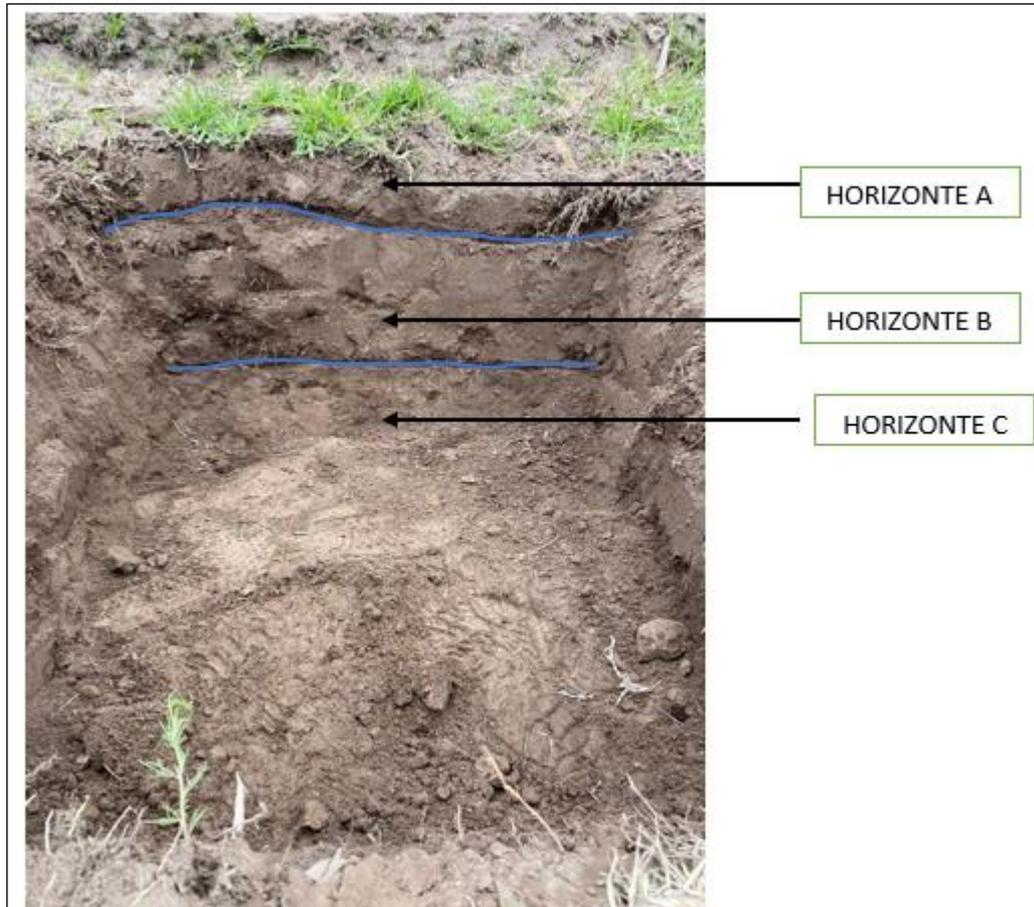


Ilustración 4-5: Horizontes

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Como se aprecia en la ilustración 4-5 los horizontes que se encontró fueron A, B y C, dentro del A se idéntica un color ligeramente oscuro ya que está formado por el suelo superficial y es allí donde se encuentra la mayor parte de la materia orgánica este horizonte es el más afectado por los agentes climáticos, esto corrobora por lo identificado por (Gualpa, 2016, p.65) que realizo 3 calicatas en la zona de Tunshi dando como resultado un horizonte A de color oscuro y además identifico la presencia de organismos vivos.

Luego está el horizonte B que representa la capa intermedia y la presencia de materia orgánica es mucho menor aquí se identificó un color marrón claro, esto es similar a lo que encontró (Córdova, 2022, p.50) en su investigación desarrollada en Tunshi el cual identifico un color marrón claro en la mayoría de las 7 calicatas que desarrollo.

Finalmente tenemos el horizonte C que corresponde a la capa más profunda del horizonte que mayormente se encuentra formando por partículas de roca y no se encuentra actividad de organismos vivos, en este perfil se encontró un suelo compactado es decir la roca madre, al igual que (Gualpa,2016, p.80) identifico en este perfil la roca madre y un suelo meteorizado, lo mismo

sucede con los resultados que identifico (Córdova, 2022, p.58) en sus 7 calicatas desarrolladas en Tunshi el horizonte logro evidenciar la roca madre con pequeñas rocas poco desmenuzadas.

Es necesario hablar específicamente de cada uno de los horizontes que se evidencio por lo que se detalló cada característica de los 3 perfiles que se encontró:

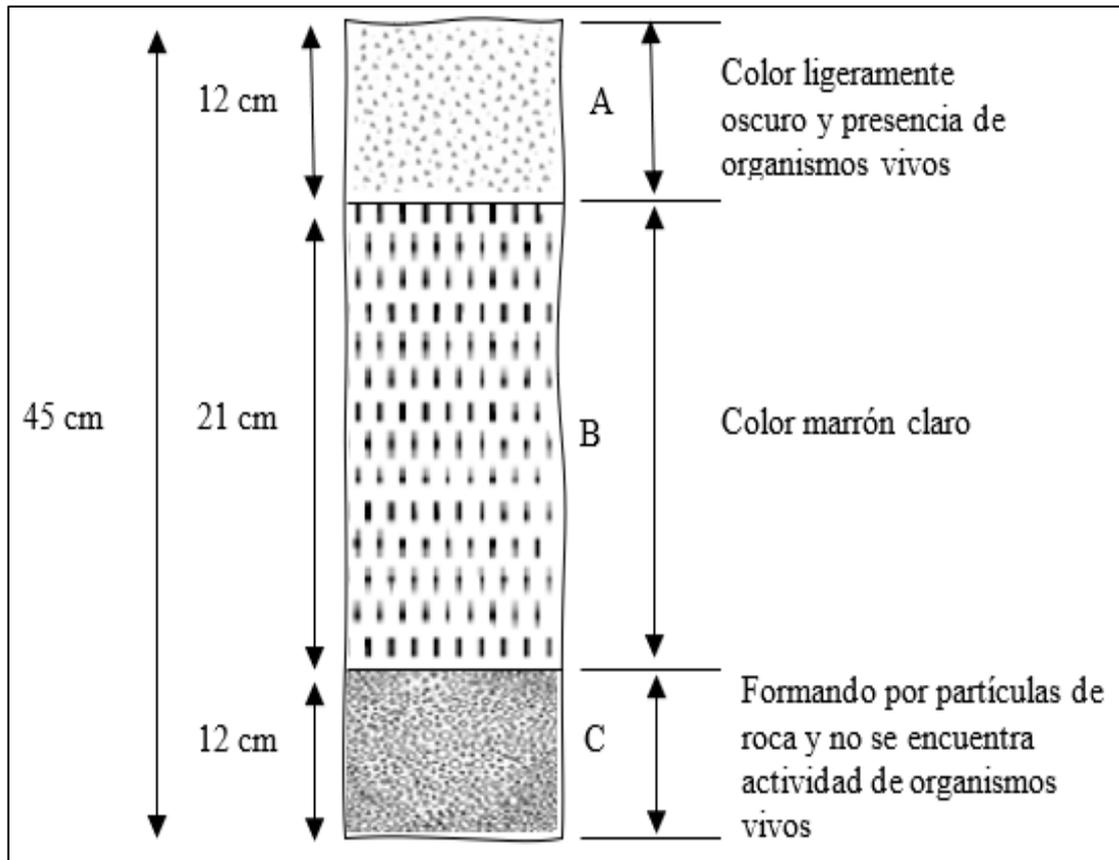


Ilustración 4-6: Estructura de la calicata

Realizado por: Ulcuango L., 2023

HORIZONTE A: En el horizonte A se pudo encontrar un suelo con presencia de raíces y un poco más compacta con un grosor de 12 cm, además, el suelo presenta un color marrón grisáceo muy oscuro 5 YR – 4/4.

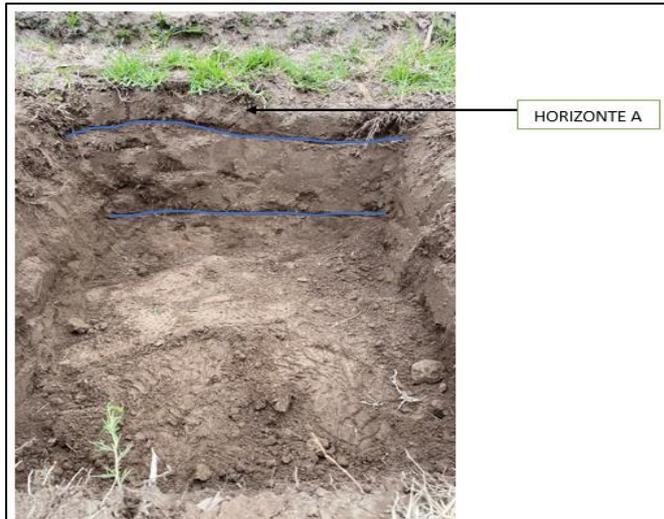


Ilustración 4-7: Identificación del horizonte A

Realizado por: Ulcuango L., 2023

HORIZONTE B: Se observó un suelo más compacto con un cambio en su color, un poco pedregoso y con un grosor de 21 cm, además, presenta un color marrón 5 YR – 5/2 según la tabla de Munsell, como se logra ver en la ilustración 6-4 muestra que este perfil es el que mayor tamaño tiene en comparación con los demás, se debe a que la estructura del suelo tiene mayor homogeneidad además de un color diferente que lo diferencia, es importante recalcar que en este punto el suelo comenzó a ponerse más duro.



Ilustración 4-9: Identificación del horizonte B

Realizado por: Ulcuango L., 2022

HORIZONTE C: En el horizonte C se puede encontrar la presencia de material rocoso difícil de penetrar, este horizonte tiene un grosor de 12 cm con un color marrón o claro 5 Y – 6/4, según la tabla de Munsell, este fue el último perfil que se encontró y fue de los más pequeños gracias a

que el suelo en estas distancias ya se encontraba muy compactado lo cual provoco que ya no se pueda seguir excavando más abajo.



Ilustración 4-9: Identificación del horizonte C

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Como se aprecia en la tabla 4-6 se observa los resultados obtenidos en cuanto corresponde al espesor y los colores de los 3 horizontes que se identificaron su espesor y colores según la tabla de Munsell.

Tabla 4-6: Espesor y color de los horizontes

Horizontes	Espesor (cm)	Color
A	12	5 YR - 4/4.
B	21	5 YR - 5/2
C	12	5 Y - 6/4.

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Dentro del análisis que se realizó se puede decir que los diferentes tipos de horizontes encontrados como vemos en la tabla 4-6 al realizar las calicatas presentan características muy diferentes como lo es en el color dándonos en el horizonte A un color 5 YR - 4/4, el horizonte B un color 5 YR - 5/2, y finalmente el horizonte C un color 5 Y - 6/4. Todo esto basándonos en la tabla Munsell,

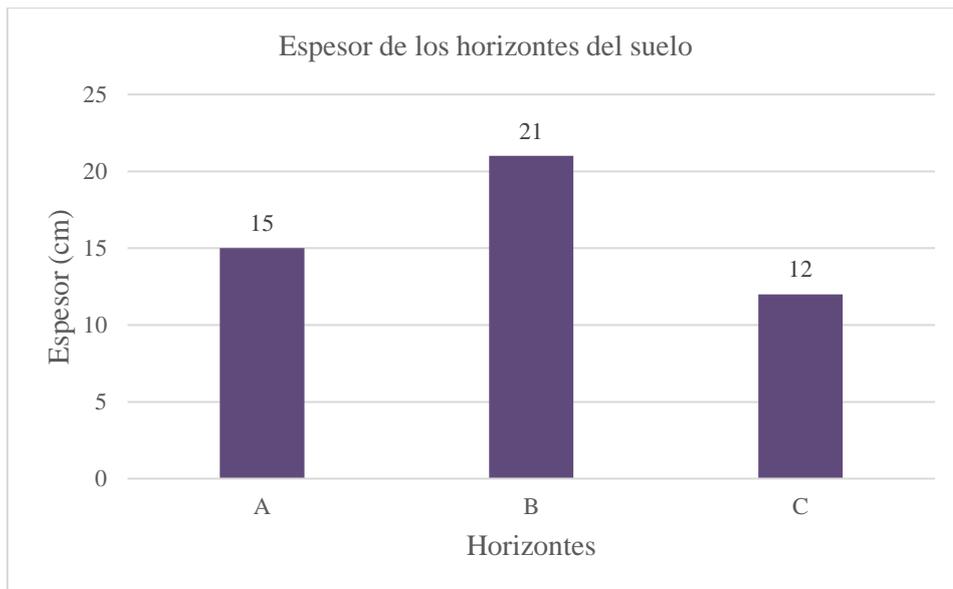


Ilustración 4-10: Espesor de los horizontes del suelo

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Al finalizar la calicata podemos observar los diferentes espesores de los horizontes dándonos para el horizonte 0 un espesor de 3cm, para el horizonte A un espesor de 12cm, en cambio para el horizonte B un espesor de 21 cm y finalmente para el horizonte C un espesor de 12cm. Siendo el horizonte B quien cuenta con un espesor de mayor tamaño seguido del horizonte c posteriormente del horizonte A y en el último lugar se encuentra el horizonte 0.

Cabe resaltar que el suelo donde se escogió para realizar las terrazas hortícolas es un suelo que esta previamente erosionado por las diferentes actividades que se han desarrollado sin control en este suelo, como lo es el uso de sustancias químicas, el monocultivo, el uso de maquinaria que provoca la compactación del suelo, es principalmente esa actividad que ha causado que el suelo se encuentre en los 40 cm aproximadamente cangagua.

4.1.2. Entrevistas

Dentro de las diferentes entrevistas que se realizó a los actores claves de la Estación Experimental Tunshi, se concluyó que las terrazas agrícolas son una práctica que viene desde hace mucho tiempo atrás pero en la actualidad se lo utiliza muy poco o casi nada esto por varias razones como es el desconocimiento de los beneficios de esta práctica agroecológica que trae consigo a los suelos, otra razón es la complejidad que lleva la construcción de las terrazas agrícolas y finalmente el poco interés de implementar algo nuevo y quedarse con lo tradicional y seguro.

4.2. Implementar terrazas para la conservación de suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.

4.2.1. Diagnostico

En la Estación Experimental Tunshi presentan un suelo Franco Arenoso y de color amarillo lo que quiere decir que tiene una erosión media, estos parámetros indican el potencial de desarrollo agrícola de acuerdo con actividades relacionadas con la conservación y aprovechamiento del suelo. El uso de estos terrenos en este recinto se caracteriza por ser vegetación herbácea, pastizales y de plantación forestal. El conflicto se deriva por la sobreutilización del suelo ya que también lo utilizan para actividades pecuarias.

El proceso de degradación se origina en la sobreutilización del suelo por las actividades agrícolas que se realizan además de un mal manejo del suelo desarrollando actividades pecuarias y agrícolas como monocultivos no permitiendo al suelo su recuperación. Además, que los terrenos con pendientes se encuentran en un estado de usos nulo por lo que se debe aprovechar estos lugares para implementar practicas agroecológicas que protejan estos terrenos.

El área de estudio presenta una pendiente no muy pronunciada, el tipo de suelo es franco arenoso y presenta actividades de agrícolas. Por lo que se implementó las terrazas hortícolas con todas las características que presenta la construcción de estos taludes.

4.2.2. Implementación

Una vez se realizó los análisis correspondientes de suelos en la zona de estudio, y teniendo todo listo se prosiguió a implementar las terrazas hortícolas, claramente tomando en cuenta cada uno de los parámetros que son necesarios para la elaboración de las terrazas y todas las complicaciones, imprevistos que traen consigo la elaboración de terraza.

4.2.3. Identificación de la pendiente del terreno

La pendiente del terreno es la primera actividad que se desarrolló antes de realizar las curvas de nivel ya que es el punto de partida de las terrazas, en donde se van a implementar las demás actividades y es muy importante para identificar cuanta pendiente tiene el terreo en el que se va a realizar las terrazas.

Para ello se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 4-7: Puntos tomados y distancia

Puntos	Distancia (cm)
P1	29
P2	25
P3	28
P4	54
P5	38
P6	44
P7	36
P8	32
P9	25
P10	33
P11	31
P12	28

Realizado por: Ulcuango L., 2023

$$S = 403 \text{ cm}$$

Los diferentes puntos que se muestran en la tabla 4-7 muestra los 12 lugares tomados y sus respectivas distancias en centímetros que arrojaron luego de aplicar la técnica para sacar la pendiente, los cuales se fueron tomando con el aparato en A.

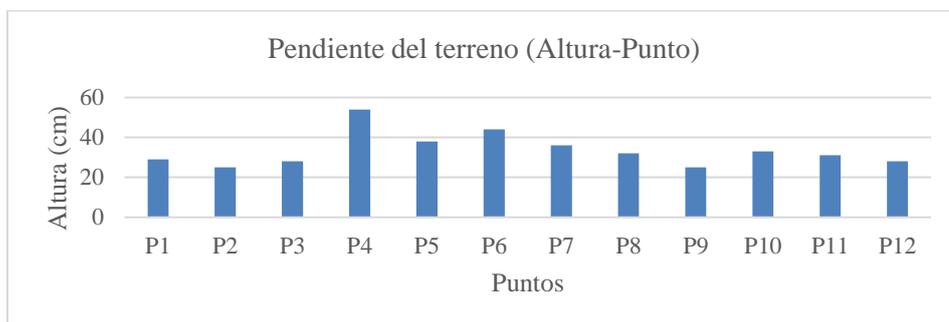


Ilustración 4-11: Pendiente del terreno

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Fórmula de la pendiente:

$$Pendiente(\%) = \frac{Altura}{Distancia} \times 100$$

Altura: suma de las alturas dividido para el número de muestras

$$403\text{cm}/12= 33,58 \text{ cm}$$

$$\text{Pendiente}(\%) = \frac{33,58 \text{ cm}}{200} \times 100$$

$$\text{Pendiente}(\%) = 16,79\% \quad \text{Redondeando a } 17\%$$

-El terreno cuenta con una pendiente moderada del 17%

Como podemos observar en la ilustración 4-11 las alturas de los 12 puntos que se tomaron estos varia en gran medida con respecto a la anterior, por lo que se puede decir que esto sucede principalmente porque el terreno no es homogéneo y claramente por la pendiente que presenta en cada trazo que se realizó con el aparato A.

Cabe mencionar que la distancia del aparato A fue de 2 metros, por lo que cada punto tiene una distancia de 2 metros, ya que en terrenos poco profundos la distancia va desde los 2 hasta los 6 metros.

Es importante recalcar que como son terrazas hortícolas no se tomó en cuenta el valor de la pendiente para sacar las distancias de las terrazas por lo que se procedió a elaborarla cada dos metros esto por facilidad de las especies hortícolas.

4.2.4. Identificación de curvas de nivel

Las curvas de nivel son la base principal de las terrazas ya que mediante este proceso se identifica el nivel correcto del suelo, con lo cual se prosiguió a identificar los elementos necesarios para la construcción de este tipo de terrazas hortícolas que ayudan a mejorar la calidad del suelo.

Una vez identificado la pendiente se prosiguió a realizar las curvas de nivel con los instrumentos necesarios, dentro del cual se identificaron 6 curvas de nivel con ayuda del nivel en “A” para que después implementar 5 taludes o terrazas, con el nivel en A se desarrolló las curvas que consiste en cortar varas rectas, clavarlas y graduarlas; utilizando para esto: una cinta métrica, clavos, martillo, machete.



Ilustración 4-12: Trazado de curvas de nivel

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Dentro de las medidas de las curvas de nivel realizadas tenemos los siguientes datos como se logra apreciar en la tabla 4-8 el cual muestras todas las medidas de las 6 diferentes curvas de nivel que se trazaron.

Tabla 4-8: Distancia de curvas de nivel

CURVAS DE NIVEL	
Curvas	Distancia (m)
C1	20,10
C2	20,40
C3	19
C4	20,80
C5	19
C6	19,65

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Como se puede apreciar en la tabla 4-8 cuenta con las 5 curvas de nivel que se trazó, además de eso las distancia que existen en cada una de estas, que son diferentes en cada curva por las características mismas del terreno.

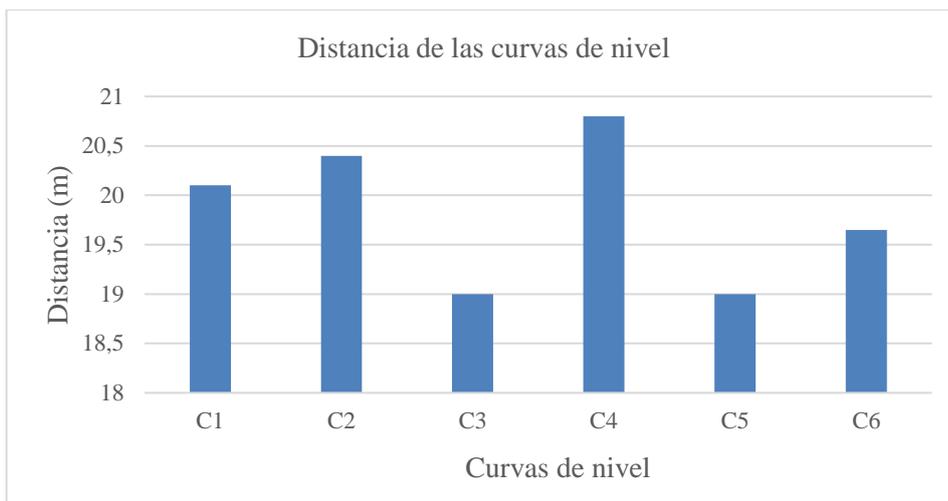


Ilustración 4-13: Distancia de curvas de nivel

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Las variaciones de cada distancia en las curvas de nivel se dan por la misma pendiente y la desigualdad que existe en el terreno es por esa característica que se puede observar en la Ilustración 4-13 existe variación en las 6 curvas de nivel que se obtuvieron, cabe resaltar que la diferencia no es abrumadora si no es poco insignificante.

4.2.5. Diseño de terrazas

Se identifican las 6 curvas de nivel que se desarrollaron con el nivel en A, además que se cuenta con 5 terrazas que tienen medidas totalmente diferentes, pero no muy distorsionadas, esto se debió a que el terreno no es uniforme además de presentar una pendiente del 17% como ya previamente se lo determino, para tener una perspectiva de como quedarán dispuestas las terrazas posteriormente se realizó la construcción de las terrazas con el diseño y sus respectivas camas que en este caso fueron 5. Tomando cada una de las medidas de las curvas de nivel.

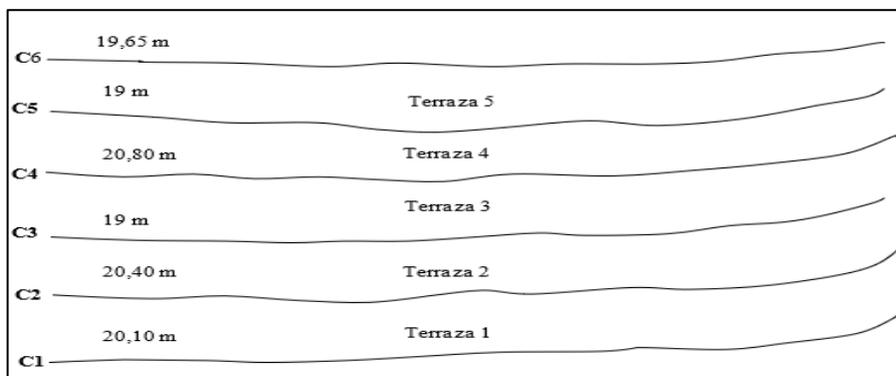


Ilustración 4-14: Estructura de las terrazas

Realizado por: Ulcuango L., 2023

4.2.6. Ancho de la terraza

Las anchuras de las terrazas fueron de 2 metros en la sección inicial, dentro de la sección media y final estas varían por la desigualdad del terreno, las medidas están plasmadas en la tabla 9-4:

Tabla 4-9: Anchura de terrazas

	Sección inicial (cm)	Sección media (cm)	Sección final (cm)
T1	200	194	180
T2	200	201	185
T3	200	180	190
T4	200	199	179
T5	200	200	186

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Como se puede apreciar en la tabla 4-9 se visualiza 5 terrazas con sus respectivas medidas en centímetros las cuales son iguales al inicio, pero en el medio ya van variando y al final tenemos medidas totalmente diferentes.

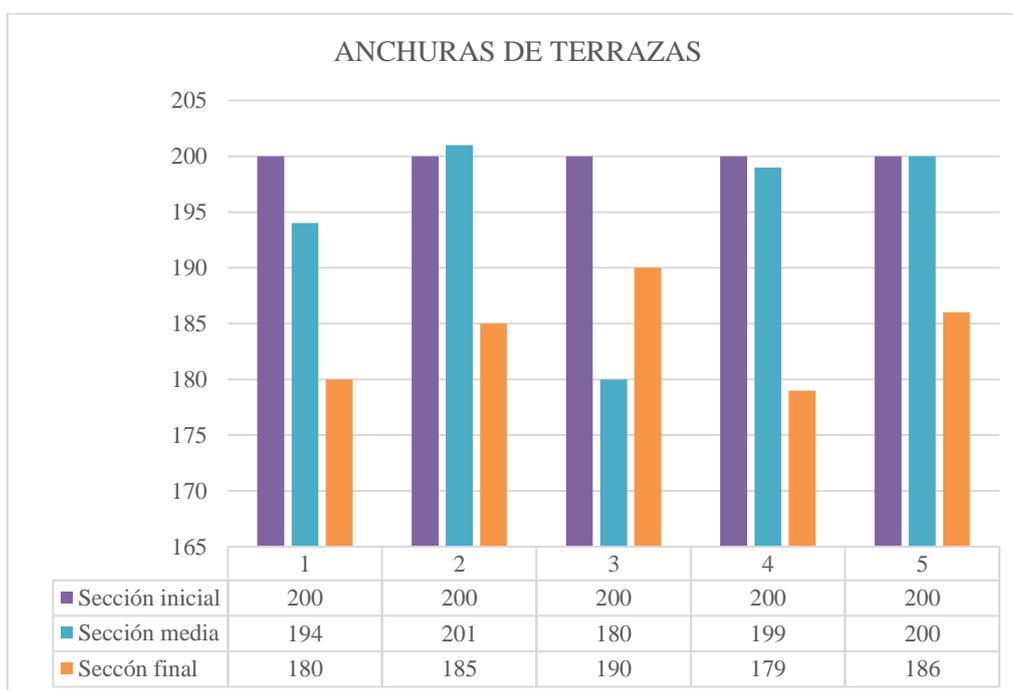


Ilustración 4-15: Anchura de terrazas

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Las anchuras de las terrazas depende mucho del terreno y la inclinación que este posee, como se puede observar en la tabla 4-9 en la sección inicial no varía en lo más mínimo pero en la sección del medio las medidas van cambiando notablemente esto porque las curvas de nivel nos arrojaron estos datos y el terreno no es uniforme, por lo que las curvas de nivel van a cambiar conforme se vaya trazando, y en la sección final tenemos una variación total esto se debe a que en el terreno las curvas de nivel tomaron una dirección hacia arriba esto porque el terreno es desigual.

4.2.7. Proceso de construcción de terrazas

Para la construcción de las terrazas se tienen 3 momentos, cada uno de ellos tiene una importancia relevante en todo el proceso de construcción de los andenes como lo es: El diseño, la construcción y la implementación de especies hortícolas.

4.2.8. Construcción de las terrazas

Dentro del desarrollo de las terrazas se debe tomar en cuenta cada uno de los procesos que se siguió para la elaboración de estas terrazas, a continuación, detallaremos todo lo que se necesitó.

Tabla 4-10: Material de construcción para terrazas

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS	
MATERIAL	CANTIDAD
Pala	2
Piola	1
Azadón	2
Estacas	50

Realizado por: Ulcuango L., 2023

El contorno de las terrazas se basó en las curvas de nivel realizadas previamente, y se comenzó a construir las terrazas, tomando en cuenta cada uno de los pasos que se debe seguir para la implementación de las terrazas siendo importante los movimientos de tierra que se lo hace de abajo hacia arriba.

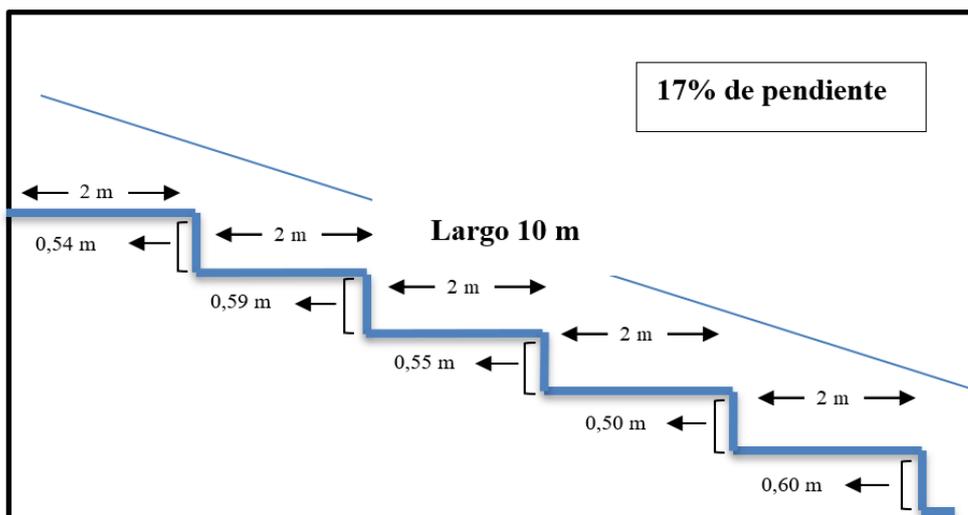


Ilustración 4-16: Cortes y distancias de las terrazas

Realizado por: Ulcuango L., 2023

-Para la construcción se contó con la participación de 2 personas, como se aprecia en la ilustración 16-4 están todas las medidas y cortes que se realizó en la construcción de las terrazas.

-El tiempo de construcción fue de 3 días lo que se dividió en 3 partes que a continuación lo detallaremos.

Tabla 4-11: Tiempo de construcción de terrazas

TIEMPO DE CONSTRUCCION DE LAS TERRAZAS	
Día	Actividad
1	Limpieza del terreno
2	Formación de las terrazas 50%
3	Formación de las terrazas 100%

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Al finalizar la construcción de las terrazas los resultados que obtuvimos son 5 andenes, los cuales como se puede observar en la ilustración 4-11. Se tardó en elaborarlos un total de 3 días tomando en cuenta cada uno de los pasos que se deben seguir para la elaboración de estas terrazas y finalmente quedaron listos para la implementación del sistema de riego y las especies hortícolas.

4.2.9. Implementación del sistema de riego

Dentro del sistema de riego se tomó en cuenta que por el lugar no pasa el canal de riego así que el mejor sistema de riego es el Riego por goteo ya que para las especies hortícolas es la que mejor les brinda un crecimiento.

4.2.10. Implementación de las especies hortícolas

Para la implementación de las especies hortícolas se seleccionaron 3 especies como son:

Tabla 4-12: Especies plantadas

ESPECIES PLANTADAS	
N. Común	N. Científico
Lechuga normal	<i>Lechuga icerberg</i>
Lechuga de hoja	<i>Lactuca sativa</i>
Col	<i>Brassica oleracea var. viridis L.</i>
Col morada	<i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i>
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Por lo que se prosiguió a la plantación de estas especies en el terreno que previamente fue intervenido con materia orgánica necesaria como en los resultados de la tabla 4-13 arrojaron un porcentaje de materia orgánica muy deficiente fue necesario la aplicación. Para la plantación se lo realizo con 2 personas y se tardó un total de 5 horas en dejar todas las especies plantadas y listas en la zona de estudio.

El total de las especies plantadas y las que se desarrollaron se detalla en la tabla 4-13:

Tabla 4-13: Plantas desarrolladas

PLANTAS DESARROLLADAS		
ESPECIES	ESPECIES PLANTADAS	ESPECIES DESARROLLADAS
<i>Lechuga icerberg</i>	50	45
<i>Lactuca sativa</i>	100	96
<i>Brassica oleracea var. viridis L.</i>	200	198
<i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i>	100	97

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Es importante señalar que las plantas desarrolladas completamente fueron la mayoría como se logra evidenciar en la tabla 4-13 siendo la *Lechuga Icerberg* quien más especies no lograron su crecimiento y *Brassica oleracea var. capitata f. rubra* la que más porcentaje de crecimiento y desarrollo obtuvo.

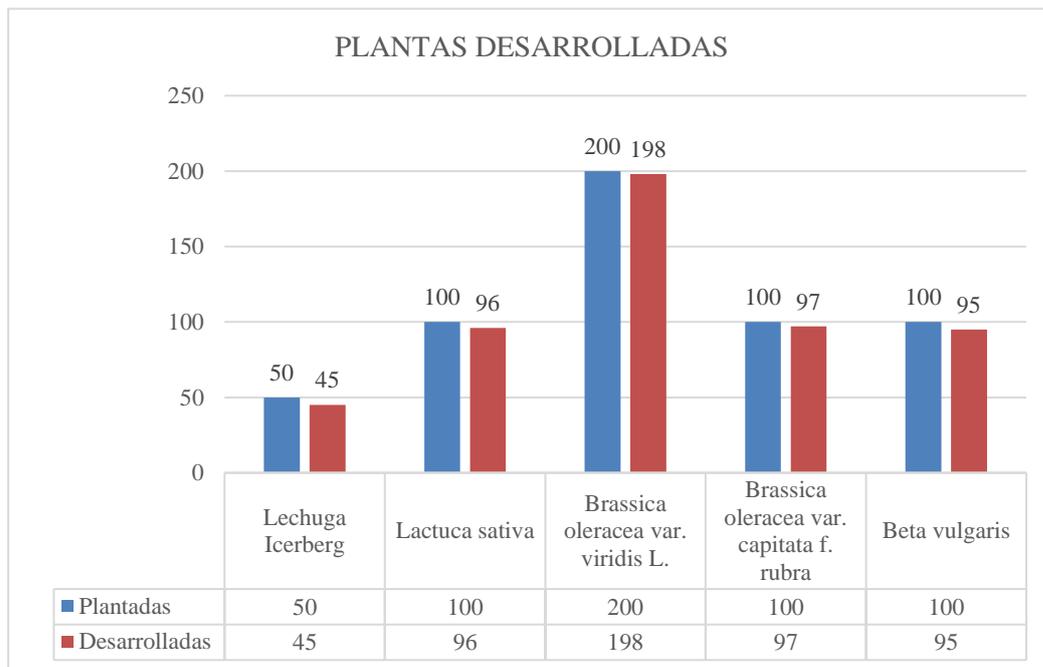


Ilustración 4-17: Plantas desarrolladas

Realizado por: Ulcuango L., 2023

La variación de las especies plantadas vs desarrolladas no es igual esto debido a factores como, el mal cuidado, instrucción de seres externos y mala técnica de plantado. Es por todo lo mencionada que no se obtuvo el 100% de los cultivos, pero la variación no es muy alta así que se puede decir que todo lo desarrollado fue correcto.

4.2.11. Mantenimiento

Se debe mantener el área de construcción de las terrazas para prolongar su vida útil. El mantenimiento de las terrazas consistió en limpiar de forma manual especies que no se requieren en el área de estudio. Esto se realizó cada 2 semanas con herramientas como el azadón y pala.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

5.1. Propuesta

PROPUESTA PARA DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE TERRAZAS AGRÍCOLAS COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA ZONA ALTA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI.

5.1.1. Introducción

Los suelos son muy importantes en la vida diaria de los seres humanos ya que es la que nos provee de muchos servicios como lo es la alimentación, es por ello por lo que se debe de realizar un manejo integrado para potenciar su capacidad y no dañarlo o destruirlo. En la actualidad es muy necesario que se desarrolle un buen manejo de los suelos involucrándose tanto agricultores, campesinos, estudiantes y técnicos profesionales del área para lograr un desarrollo prospero para el suelo y con ello mantener la calidad de estos, tomando en cuenta que es en beneficio de los seres humanos y además de los animales que habitan en estos lugares.

En el Ecuador los suelos no han sido manejado de una forma adecuada contribuyendo a disminuir la producción agrícola, por tal motivo se ha empezado a realizar acciones orientadas a mejorar la calidad de estos para obtener mejores producciones y abastecer los mercados nacionales.

Es por ello por lo que la presente propuesta busca brindar una alternativa como solución con la implementación de terrazas hortícolas con fines de conservación de suelos en la Estación Experimental Tunshi- ESPOCH. A partir de las terrazas previamente diseñadas e implementadas.

5.1.2. Justificación

La subutilización y la continua pérdida de la calidad de los suelos, la erosión y todos los diferentes problemas que tienen los agricultores al trabajar con terrenos que tienen pendientes representan un problema, por lo que se hace imprescindible un análisis profundo sobre lo que está ocurriendo en la actualidad, en este sentido, las terrazas son de mucha importancia en la agricultura ya que es una solución eficaz para cultivar en terrenos con pendientes que están accidentados y en los cuales no se dan ningún uso, cabe mencionar que lamentablemente es una práctica de

conservación de suelos poco desarrollada e implementada esto por el desconocimiento de todos los beneficios que puede dar a los suelos.

El presente proyecto surge con la necesidad de realizar implementación de terrazas hortícola y forestal con el propósito de conservación de los suelos de la Estación Experimental Tunshi.

5.1.3. *Objetivo*

General

- Implementar terrazas forestales y agrícolas como estrategia de conservación de suelos en terrenos con pendientes de la Zona alta de la Estación Experimental Tunshi.

Específicos

- Diseñar e implementar terrazas hortícolas como estrategia de conservación de suelos.
- Diseñar e implementar terrazas forestales como estrategia de conservación de suelos.

5.1.4. *Diagnostico*

Los suelos con laderas de la estación Experimental Tunshi Ubicado en la parroquia Licto, Provincia de Chimborazo, actualmente se encuentran en un proceso de degradación esto por varios factores como lo es el mal manejo de este, la utilización de productos químicos en el suelo y la deforestación en los suelos con pendientes.

La presente propuesta propone principalmente la reducción de los suelos con pendientes que se encuentran degradados a partir de la elaboración de terrazas agrícolas y forestales.

El lugar de estudio está en la zona alta de las Estación Experimental Tunshi, donde encontramos suelos con pendientes que previamente se encuentran en procesos de degradación o ya degradados.

5.1.5. *Tipo de suelo en la zona alta*

En la Estación Experimental Tunshi como se logra ver en la tabla 5-1 encontramos que el tipo de suelo es inceptisol, el cual tiene un suborden Andepts que pertenece al gran grupo de Eutrandepts y al subgrupo de Duric Rup.

Tabla 5-1: Estructura del suelo

Sigla	Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo
Hq	Inceptisol	Andepts	Eutrandepts	Duric Rup

Realizado por: Ulcuango L., 2023

El tipo de suelo en el territorio de la EETE de Orden INCEPTISOLES y Suborden ANDEPTS, suelo limo- arenoso sobre una capa dura- Duripan en discontinuidad con revestimientos negros y carbonato de calcio a 40/50 cm. de profundidad (PDOT-LICTO, 2019).

5.1.5.1. Orden Inceptisol

Estos tipos de suelos son inmaduros y presentan un perfil con rasgos menos expresados en comparación con los suelos maduros a demás guardan relación con la naturaleza de la materia orgánica. Este tipo de suelos se lo suele encontrar en climas subhúmedos a húmedos.

Este tipo de orden es heterogéneo, va desde suelos muy drenados a bien drenados por lo que sus propiedades físicas y químicas varían constantemente.

5.1.5.2. Suborden Andepts

Este tipo de orden se caracteriza por ser muy heterogéneo, va desde suelos muy pobremente drenados a bien drenados, por lo que sus propiedades físicas y químicas varían constantemente.

Para los objetivos específicos

5.1.6. Implementación de las terrazas

Este presente capítulo tiene como objetivo brindar y orientar a los actores responsables de la estación experimentan Tunshi la Implementación de terrazas agrícolas para la conservación de suelos. Se propone que la implementación de esta práctica se lo realice en la zona alta y se aplique 2 tipos de terrazas una forestal y otra con especies hortícolas. Las cuales se detallan a continuación. En el caso de terrazas agrícolas, el ancho varía según el tipo de suelo como se aprecia en la ilustración 1-5 así, para un suelo delgado, el ancho de la terraza será de 2,5 a 6

m, en cambio si el suelo es más profundo y fácil de trabajar, el ancho podrá ser mayor, hasta los 12 m, de este modo para las terrazas forestales las medidas van desde 0.5 hasta 1 m.

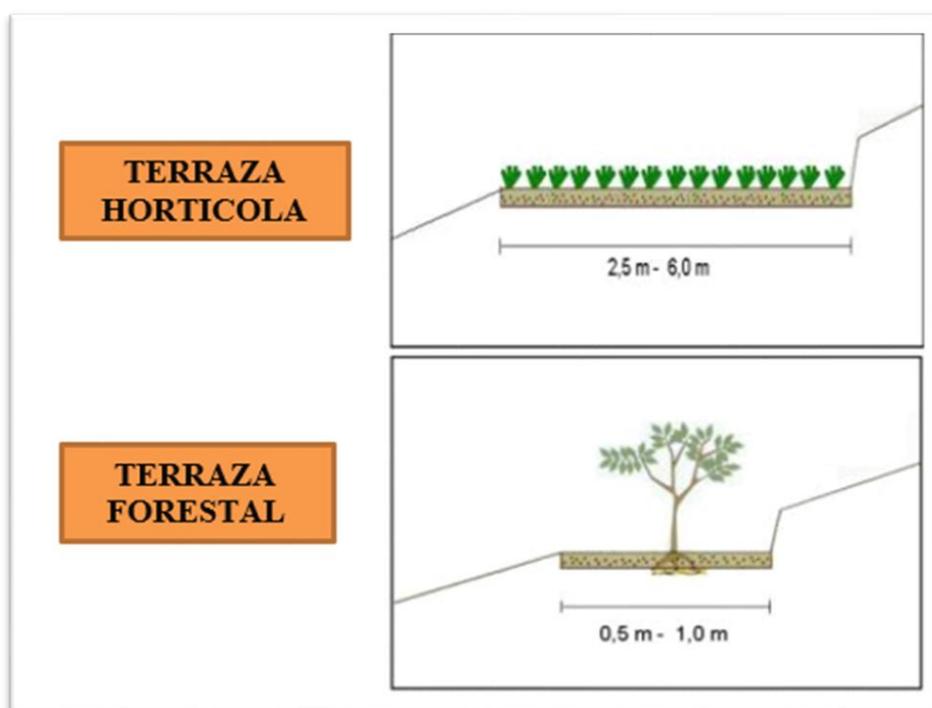


Ilustración 5-1: Terrazas hortícolas y forestales

Realizado por: Ulcuango L., 2023

Tabla 5-2: Propuesta terraza forestal

ZONA ALTA		
Tipo de terraza	Terraza forestal	
Objetivo	Conservar y mejorar la calidad del suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi	
Responsables	Beneficiarios	
Escuela de Recursos Naturales Renovables	Directos: ESPOCH-FRN Indirectos: Población	Directos: ESPOCH-FRN
Descripción		
Las terrazas agrícolas son consideradas como una estrategia de conservación de suelos que presentan pendientes desarrolladas por el hombre desde hace mucho tiempo atrás, principalmente sirven para zonas en donde no se encontramos presencia o escases de agua (Gutiérrez, p.13).		
Duración	5 años	

Actividades para ejecutar
<ul style="list-style-type: none"> a. Planificación b. Identificación del lugar a implementar c. Sacar la pendiente y curvas de nivel d. Construcción de las terrazas e. Preparación de las terrazas para sembrar f. Selección de las especies forestales g. Plantación h. Monitoreo

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.6.1. Planificación

Para poder implementar este tipo de terrazas es importante elaborar una planificación de forma conjunta con la administración de la Estación Experimental Tunshi, dando a conocer las actividades que se van a desarrollar y el objetivo de esta actividad, con ello se realizará un trabajo de manera conjunta para obtener los resultados deseados.

5.1.6.2. Identificación del lugar a implementar

La zona alta de la estación Experimental Tunshi cuenta con un área de 18,37 ha, la cual cuenta con suelos que presentan pendientes, es necesario para implementar este tipo de terrazas identificar una zona donde tengamos una pendiente mayor al 10%. Las terrazas de banco se construyen preferentemente en los lugares con pendientes. Con las terrazas de banco se pueden asegurar las cosechas de los cultivos tradicionales como papa, maíz, trigo y otros en época de lluvia, así como cultivar hortalizas para la familia durante todo el año.

5.1.6.3. Sacar la pendiente y curvas de nivel

Con ayuda del Nivel en A vamos a identificar la pendiente del terreno seleccionado para poder saber a qué distancia se realizarán las curvas de nivel partiendo de los puntos marcados, en cada uno de ellos se trazan las curvas. Es muy importante que se sigan estas curvas de nivel, para evitar problemas de erosión en el futuro, posteriormente identificamos las curvas de nivel en el área previamente seleccionada y lo marcamos ya sea con estacas y piolas o con cal.

El factor “pendiente general” del lugar influye a través de su gradiente, ya que a medida que aumenta con una misma rugosidad disminuye el volumen de agua retenida en superficie. Este

factor es de menor jerarquía respecto al micro relieve, aunque es imprescindible considerarlo al plantear las técnicas que tiendan a incrementar la retención. La eficiencia de la técnica será máxima cuando los microrelieves se hagan cortando la pendiente principal del lote o en curvas de nivel, de este modo la rugosidad creada retiene eficazmente el agua (Degioanni, 2012, p.22).

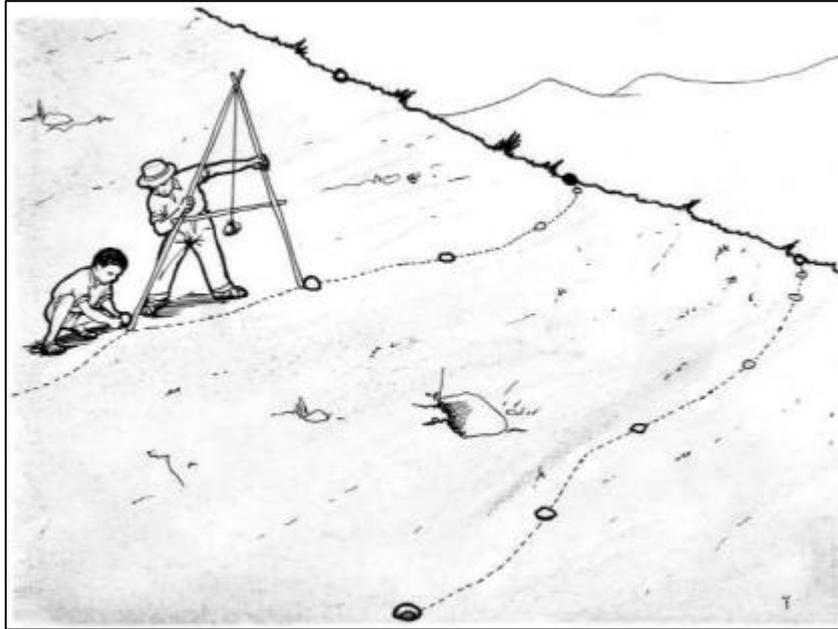


Ilustración 5-25: Pendiente y curvas de nivel

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.6.4. Construcción de las terrazas

Para la construcción de las terrazas nos guiaremos en las curvas de nivel que ya se identificó, para este trabajo es necesario materiales como palas y azadones con lo que se ira contrayendo las terrazas de arriba hacia abajo y poco a poco se irá dando forma a los andenes.

Empezando en una curva de nivel, excavamos la tierra depositándola en la siguiente curva de nivel marcada más abajo. Entonces, entre 2 curvas de nivel se excava la mitad de la tierra, para llenar la otra mitad, hasta obtener un terraplén, que es nuestra primera terraza de banco.

Como menciona Degioanni (2012, p. 172) Deben tenerse presente algunos detalles para lograr economía y eficiencia en la construcción de un sistema de terrazas. Los principales son los siguientes:

- Comenzar siempre la construcción de las terrazas por la más alta en el terreno, continuando en orden hasta la más baja. En esta forma se evita el peligro de que después de construir

algunas terrazas en la parte baja del lote, una precipitación fuerte las destruya o dañe gravemente, por no tener capacidad para recibir la escorrentía de toda el área que aún no se ha protegido.

- Remover en cada vuelta, tanta tierra como la potencia de las herramientas lo permita.
- En pendientes suaves, tratar de mover toda la tierra de arriba hacia abajo, es más económico, procurar no mover la tierra de sitios que luego habrá necesidad de rellenar.
- Procurar que la máquina trabaje siempre en tierra que no haya sido removida, esto quiere decir que en cada serie de vueltas de la máquina terracedora (arado, cuchilla niveladora, etc.) debe aumentarse algunos centímetros la profundidad de corte.

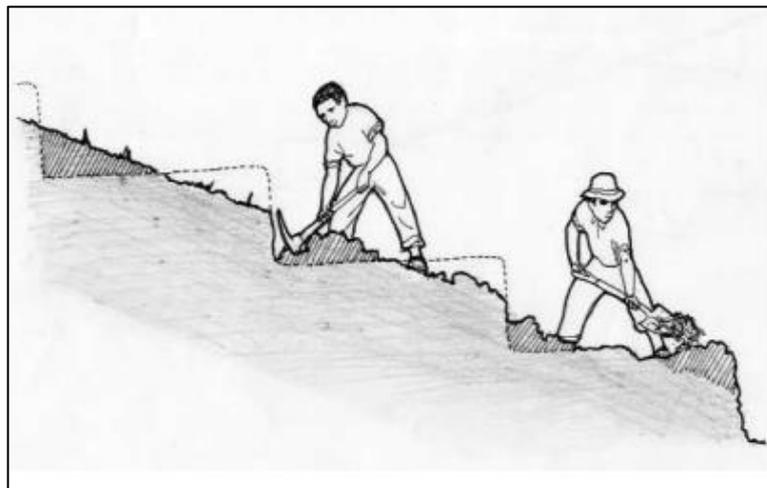


Ilustración 5-3: Construcción de las terrazas

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.6.5. Preparación de las terrazas para sembrar

Una vez ya elaborada las terrazas se preparar el terreno para poder plantar las especies, se debe aportar materia orgánica al terreno para poder obtener una mejor adaptación de las especies. La capa de tierra fértil que se sacó al momento de construir será esparcida sobre la terraza.

La preparación del sitio y la plantación debe realizarse en tiempo y forma para asegurar la supervivencia y el crecimiento de las especies seleccionadas, y sin comprometer los propósitos establecidos. Debe controlarse la presencia de ganado, o excluirla si fuera necesario, para el óptimo establecimiento de la vegetación. En igual sentido deben controlarse las posibles plagas y enfermedades de la vegetación. Para reducir la carga de sedimentos, material orgánico, nutrientes y pesticidas en el agua superficial, y reducir el exceso de nutrientes y otros productos químicos en capas freáticas superficial les, debe emplazarse una segunda faja, que comienza al final de la faja 1, y se extiende como mínimo otros 7 m sobre la perpendicular al cuerpo de agua. El ancho

mínimo combinando ambas fajas debe ser de 30 m, o el 30 % del plano aluvial del río, si fuera menor, pero nunca menor a 12 m. (Degioanni, 2012, p.22).

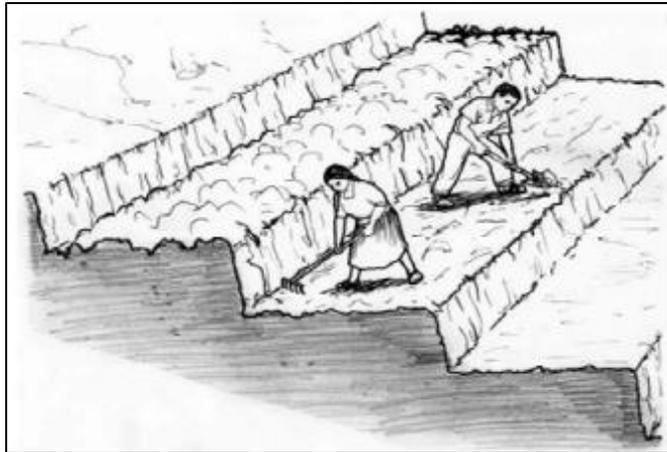


Ilustración 5-4: Preparación del suelo

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.6.6. Selección de las especies forestales

Dentro de las especies forestales que se van a seleccionar para plantar es importante determinar cuáles son las que se mejor se adapten tomando en cuenta varios factores como son el clima, la altitud, el estado del suelo, etc. Con ello se definirá que especies son las adecuadas para proceder a plantarlas.

5.1.6.7. Plantación

Para tener éxito con la plantación y adaptabilidad de los árboles, arbustos de las terrazas se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Los días nublados son ideales para la plantación.
- Si la planta es muy crecida es aconsejable podar los extremos de las raíces.
- No enterrar demasiado las plantas, es decir, máximo 2 cm del cuello de la raíz.
- Regar constantemente el día de la plantación.

Según Silva (2017, p. 13) La planificación de las especies hortícolas a sembrarse debe tomar en cuenta varias especies de hortalizas bajo un sistema rotativo que permita mantener el ciclo de producción y abastecimiento de hortalizas durante todo el año, promoviendo un ambiente sano para el desarrollo de las plantas. Por tanto, las especies de hortalizas deben ser de ciclo corto y

largo para asegurar la obtención distribuida de alimentos durante todo el año. La asociación de dos o más especies con diferente sistema de raíces permite un mejor aprovechamiento del suelo.

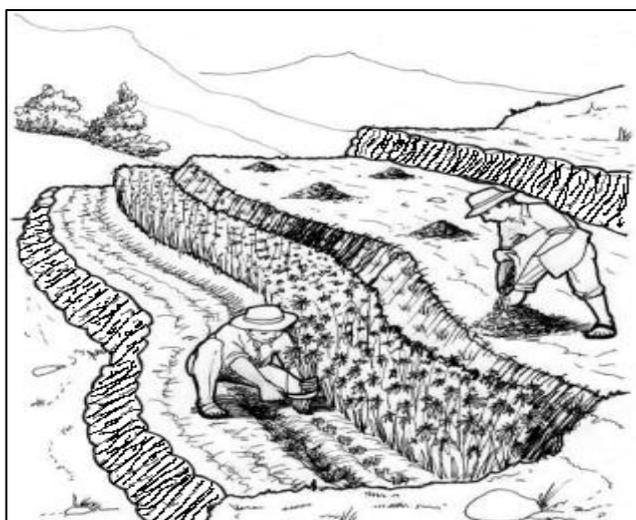


Ilustración 5-5: Plantación de las especies hortícolas

Realizado por: Ulcuango L.,2023

5.1.6.8. Monitoreo

Las plántulas en su etapa inicial están expuestas a varios peligros, los cuales pueden aceptar su prendimiento. Con los que se debe tomar precauciones esto dentro de un tiempo de 1 año.

Tabla 5-3: Propuesta terraza agrícola

ZONA ALTA		
Tipo de terraza	Terraza hortícola	
Objetivo	Conservar y mejorar la calidad del suelo en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi	
Responsables	Beneficiarios	
Escuela de Recursos Naturales Renovables	Directos: ESPOCH-FRN Indirectos: Población	Directos: ESPOCH-FRN
Descripción		
Las terrazas agrícolas son consideradas como una estrategia de conservación de suelos que presentan pendientes desarrolladas por el hombre desde hace mucho tiempo atrás, principalmente sirven para zonas en donde no se encontramos presencia o escases de agua (Gutiérrez, p.13).		

Duración	5 años
Actividades para ejecutar	
<ul style="list-style-type: none"> a. Planificación b. Identificación del lugar a implementar c. Sacra la pendiente y curvas de nivel d. Construcción de las terrazas e. Preparación de las terrazas para sembrar f. Selección de las especies forestales g. Plantación h. Monitoreo 	

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.6.9. Planificación

Para poder implementar este tipo de terrazas es importante elaborar una planificación de forma conjunta con la administración de la Estación Experimental Tunshi, dando a conocer las actividades que se van a desarrollar y el objetivo de esta actividad, con ello se realizará un trabajo de manera conjunta para obtener los resultados deseados.

5.1.6.10. Identificación del lugar a implementar

La zona alta de la estación Experimental Tunshi cuenta con un área de 18,37 ha, la cual cuenta con suelos que presentan pendientes, es necesario para implementar este tipo de terrazas identificar una zona donde tengamos una pendiente mayor al 10%.

5.1.6.11. Sacra la pendiente y curvas de nivel

Con ayuda del Nivel en A vamos a identificar la pendiente del terreno seleccionado para poder saber a qué distancia se realizarán las curvas de nivel, posteriormente identificamos las curvas de nivel en el área previamente seleccionada y lo marcamos ya sea con estacas y piolas o con cal.

5.1.6.12. Construcción de las terrazas

Para la construcción de las terrazas nos guiaremos en las curvas de nivel que ya se identificó, para este trabajo es necesario materiales como palas y azadones con lo que se ira contrayendo las terrazas de arriba hacia abajo y poco a poco se irá dando forma a los andenes.

5.1.6.13. Preparación de las terrazas para sembrar

Una vez ya elaborada las terrazas se preparar el terreno para poder plantar las especies, se debe aportar materia orgánica al terreno para poder obtener una mejor adaptación de las especies. La capa de tierra fértil que se sacó al momento de construir será esparcida sobre la terraza.

5.1.6.14. Selección de las especies hortícolas

Dentro de las especies forestales que se van a seleccionar para plantar es importante determinar cuáles son las que se mejor se adapten tomando en cuenta varios factores como son el clima, la altitud, el estado del suelo, etc. Con ello se definirá que especies son las adecuadas para proceder a plantarlas.

5.1.6.15. Plantación

Para la plantación de las especies hortícolas debemos tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Humedecer las plántulas al momento de la plantación
- Tener en cuenta que el riego se debe hacer ese mismo día
- Verificar que no quede aire alrededor de la plántula al momento de realizar la plantación

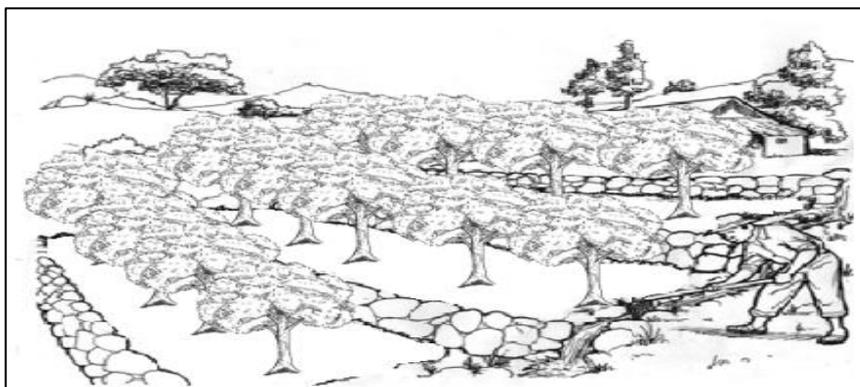


Ilustración 5-6: Plantación de las especies

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.6.16. Monitoreo

Las plántulas en su etapa inicial están expuestas a varios peligros, los cuales pueden aceptar su prendimiento. Con los que se debe tomar precauciones en todo el proceso de desarrollo de las especies hortícolas hasta su etapa final.

5.1.6.17. Mantenimiento

El mantenimiento de un sistema de terrazas no implica costo adicional alguno, si se tiene la precaución anual de arar el lote teniendo en cuenta una serie de pautas que se describen a continuación:

-En el caso de que el sistema de terrazas implementadas, se deberá realizar un repaso de los lomos para darle la altura correspondiente. Esto se debe a que las terrazas no quedan lo suficientemente compactadas y luego del cultivo, se produce un asentamiento que disminuye la altura total prevista.

-El cuidado fundamental que requiere cada vía de desagüe es cuando se las cruza o transita con herramientas de distintos tipos. Es importante que, al trabajar un lote, se levanten las herramientas y se disminuya la velocidad al cruzar el desagüe, porque se producen daños en la cubierta vegetal y a los pocos años el canal queda reducido a la mitad o tal vez menos de su ancho original.

Tabla 5-4: Matriz de marco lógico

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	LÍNEA BASE	METAS	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN
Implementar terrazas forestales con el fin de conservar los suelos en la zona lata de la Estación Experimental Tunshi	Identificar el lugar, sacar la pendiente y realizar las curvas de nivel	Se cuenta con el espacio físico y los medios necesarios para la implementación de las terrazas forestales en la Estación Experimental Tunshi.	Al concluir el proyecto se obtendrá terrazas forestales que ayudará a mejorar la calidad de los suelos en la zona alta de la EETE.	<ul style="list-style-type: none"> • Terrazas forestales • Número de especies cultivadas • Adaptabilidad de las especies forestal 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Número de andenes construidos • Informes • Inventario de especies forestales
	Construcción de las terrazas				
	Implementación de las especies forestales				
Implementar terrazas hortícolas con el fin de conservar los suelos en la zona lata de la Estación Experimental Tunshi	Identificar el lugar, sacar la pendiente y realizar las curvas de nivel	Se cuenta con el espacio físico y los medios necesarios para la implementación de las terrazas hortícolas en la Estación Experimental Tunshi.	Al concluir el proyecto se obtendrá terrazas forestales que ayudará a mejorar la calidad de los suelos en la zona alta de la EETE.	<ul style="list-style-type: none"> • Terrazas Hortícolas • Número de especies cultivadas • Adaptabilidad de las especies hortícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Número de andenes construidas • Informes • Inventario de especies hortícolas
	Construcción de las terrazas				
	Implementación de las especies hortícolas				

Para llevar esta propuesta se debe tener en cuenta aspectos que son importantes como son técnicos, participativos y económicos. Los aspectos técnicos tienen como objetivo proporcionar apoyo a la institución que esté a cargo de la ejecución de la propuesta. Por otra parte, los aspectos participativos son pieza fundamental de este proceso que busca la aprobación y construcción de esta propuesta por parte de la comunidad. Es los aspectos económicos se debe determinar la factibilidad para la implementación del proyecto tomando en cuenta los recursos disponibles.

Es importante identificar los diferentes actores descritos en la propuesta, para ello se debe tener claro las siguientes definiciones de actores involucrados.

- Grupo formulador: es el grupo de personas responsable de la formulación y ejecución de la propuesta para la implementación de buenas prácticas para el uso y manejo sostenible de los suelos. Deberá tener la capacidad de convocar a la comunidad, tener acceso a fondos públicos o privados destinados al mejoramiento de los suelos y contar con posibilidades para el uso de herramientas de información geográfica. En este caso el grupo formulador es el Centro de Bioconocimiento.
- Actores institucionales: son entidades que pueden participar en cualquier momento del proceso de construcción del plan de intervención, por su conocimiento regional o temático relacionado con el manejo sostenible del suelo. Los actores institucionales que forman parte de esta propuesta es la dirección de la carrera Recursos Naturales Renovables, en conjunto con la fundación EkoRural.
- Actores de la comunidad: los actores de la comunidad serán los principales implicados en el proceso de construcción e implementación del plan de intervención para la gestión sostenible de los suelos. Para la EETE este grupo de actores están conformados por la comunidad estudiantil.

5.1.7. Cronograma de actividades a desarrollar

Tabla 5-5: Cronograma de actividades

Actividades	Semana													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Planificación														
Identificación de los actores e instituciones que se va a involucrar	■													
Establecimiento y validación del proyecto		■												
2. Trabajo en campo														
Identificación de lugar para la implementación de las terrazas			■											
Limpieza y nivelación del terreno				■										
Sacar la pendiente del terreno					■									
Identificar las curvas de nivel y marcarlas						■								
Proceso de construcción de las terrazas							■	■						
Implementación del riego por goteo									■	■				
Selección de las especies a plantar											■			
Implementación de las especies seleccionadas en las terrazas											■			
Limpiezas de malezas											■	■	■	■
Control de plagas											■	■	■	■
Monitoreo											■	■	■	■
3. Divulgación de resultados														
Presentación de resultados y beneficio de las terrazas														■

Realizado por: Ulcuango L., 2023

5.1.8. Presupuesto

A continuación, se da a conocer la tabla de presupuestos, que se desarrolló tomando en cuenta todos lo que se va a necesitar para el diseño en implementación de las terrazas tanto hortícolas como forestales esto en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi.

Tabla 5-6: Presupuesto

PRESUPUESTO

NOMBRE DEL PROYECTO:	Implantación de terrazas agrícolas con fines de conservación de suelos de suelos en la Estación Experimental Tunshi			
LÍDER DEL PROYECTO:	Escuela de Recursos Naturales Renovables-Centro de Bioconocimiento			
Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$	Subtotal
Piolas	metros	100	1,5	1,5
Azadón	Pieza	5	6	30
Pala	Pieza	5	6	30
Estacas	Pieza	50	1	1
Personal	Personas	3	15	135
Especies forestales	Plantas	200	1	200
Especies hortícolas	Plantas	500	0,09	45
Tubos	Metros	20	2	40
Manguera	Metros	100	1	100
Llaves	Pieza	150	0,5	75
Total				657,5

CONCLUSIONES

- En la zona de estudio existe un pH de 7.58 prácticamente neutro, pero presenta procesos de degradación ya que cuentan con un porcentaje de 2,36 de materia orgánica, macronutrientes como el K con 0.14 meq/100ml, el Ca con 5,8 meq/100ml y el Mg con 1,9 meq/100ml y micronutrientes como el Cu con 1,0 Ppm, el Mn con 2,0 Ppm y el Zn 2,0 Ppm, características propias de un suelo degradado y con presencia de cangagua. Esto se debe a los diferentes procesos de degeneración que atravesó por varias actividades agrícolas, cabe señalar que las terrazas agrícolas no son utilizadas por los agricultores por diferentes motivos como son el desconocimiento de los beneficios, la dificultada en la construcción y la más importante el enorme trabajo que cuesta mantenerlo ya que los andenes no son posible la introducción de maquinaria para arar el suelo por lo que optan por no realizar esta práctica agroecológica.
- Dentro de la construcción de esta práctica de conservación de suelos como lo son las terrazas agrícolas, conlleva un proceso complicado ya que se debe determinar el terreno con pendiente en donde se lo va a construir, además de tener en cuenta las características físicas y químicas, por lo que es un proceso tardado y meticuloso para implementarlo como una práctica cotidiana de la agricultura porque si se lo hace de mala manera puede ocasionar problemas a futuro.
- La elaboración de la propuesta es una herramienta primordial que toma en cuenta todos los pasos necesarios a seguir para la implementación de las terrazas agrícolas que tiene como fin la conservación del suelo con la implementación de una práctica agroecológica por lo que se determinó tanto el tiempo, dinero y cada una de las actividades que se van a desarrollar en están descritas en la propuesta.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio previo de la zona donde se requiera implementar las terrazas agrícolas, para con ello ver que tan viable es la construcción.
- Generar un mantenimiento continuo y sustentable de las terrazas para que logre su fin el cual es la conservación de los suelos en la zona alta de la Estación Experimental Tunshi y que no entren en proceso de erosión.
- Dentro del terreno con pendiente tomar en cuenta que tipo de terraza se requiere elaborar y cual se ajusta a las necesidades del agricultor.

BIBLIOGRAFÍA

ALMOROX, Alonso, et al. *La degradación de los suelos por erosión hídrica* [en línea], Murcia-España: Universidad de Murcia, 2010. [Consultado: 20 octubre 2022]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=bSpiNY_nwOIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=degradaci%C3%B3n+de+suelos&ots=196ETIAKxH&sig=IsF-Sd4cemicWSJpaWZfEcyEpvrl#v=onepage&q=degradaci%C3%B3n%20de%20suelos&f=false.

ARICA, Denis S.; & Yanggen, David. “Análisis de la viabilidad económica y la adopción de la agroforestería en los Andes del Norte de Perú: Estudio de caso realizado de barreras vivas en la microcuenca La Encañada, Cajamarca, Perú”. *Montana* [en línea], 2005(Perú). p. 11. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31762650/variabilidad_economica_y_adop-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665970732&Signature=RbzYlqVeNiHIZ-iCAR7Bwf8sfcj9m8FbW2xuYKMjDUR7IzGwbox4-DVC6NXnzS0txC~5YZ8htaQxK7ltlhS0vUNiubpnFZ04MxXylZ1839ZVuujl4NjCCU5H2M-u0g2pFAuimfIBVGFTtQFeDIei2LxT0J8eX9TXMPGZRnh9d6iwa~OGBksGbfPhjM9TNVRKaIYDbsvOeO4mhNF3Q~Q84hKoDQ8TAeNcDAQO~A90MpS~HvDon1yCMGM6BXLueVaDf7jdu3IuYaqShwCko-qezP-sxEckB-FA~qWTsqYNDkbUX9WvqZmvcMOXUIZH~bEnbHpLVZu1ygI3ISmTsHV6g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

ARNÁEZ, J. et al. “Efectos de las rodadas de tractores en la escorrentía y erosión de suelos en laderas cultivadas con viñedos”. *Cuadernos de Investigación Geográfica* [en línea], 2012, (España) 38(1), p. 3. [Consulta: 20 octubre 2022]. ISSN 02116820 Disponible en: <file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/DialnetEfectosDeLasRodadasDeTractoresEnLaEscorrentiaYEros-4002904.pdf><file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/DialnetEfectosDeLasRodadasDeTractoresEnLaEscorrentiaYEros-4002904.pdf>.

BOLLIVIAN, J. *Guías metodológicas para la rehabilitación y construcción de terrazas agrícolas prehispánicas* [en línea], La Paz-Bolivia, 2008. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: http://saberesbolivianos.com/investigadores/Aballivian/terrazas_agricolas_precolombinas.pdfhttp://saberesbolivianos.com/investigadores/Aballivian/terrazas_agricolas_precolombinas.pdf.

BOLLIVIAN, J. *Guías metodológicas para la rehabilitación y construcción de terrazas agrícolas prehispánicas* [en línea]. La Paz-Bolivia, 2008. [Consulta: 16 octubre 2022].

Disponible en:
http://saberesbolivianos.com/investigadores/Aballivian/terrazas_agricolas_precolombinas.pdf
http://saberesbolivianos.com/investigadores/Aballivian/terrazas_agricolas_precolombinas.pdf

BOREJSZA, Alexksander; et al. “Procesos de formación de sitio, subsistencia y paisajes agrarios del periodo azteca a la luz de los macrorrestos de plantas de Calixtlahuaca (Valle de Toluca). *Anales de antropología* [en línea], 2020, (México) 55(2), p. 260. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/aa/v55n2/2448-6221-aa-55-02-259.pdf>
<https://www.scielo.org.mx/pdf/aa/v55n2/2448-6221-aa-55-02-259.pdf>.

CAMAS, Robertony, et al. “Erosión del suelo, escurrimiento y pérdida de nitrógeno y fósforo en laderas bajo diferentes sistemas de manejo en Chiapas, México”. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* [en línea], 2012, Texcoco (México) 3(2), p. 2. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342012000200002&script=sci_arttext

CASANOVA, E. *Introducción a la ciencia del suelo* [en línea] 2^{da} ed. Caracas-Venezuela: Universidad central de Venezuela, 2005 [Consulta: 12 octubre 2022]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=k4FXuHW1ozQC&oi=fnd&pg=PA9&dq=+Introducci%C3%B3n+a+la+ciencia+del+suelo&ots=7HxgR-IYny&sig=kXYwbYBIR8scIuyV2Ebbe015cmw#v=onepage&q=Introducci%C3%B3n%20a%20la%20ciencia%20del%20suelo&f=false>

CORONEL, N. *Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas* [en línea]. 2. Cuenca-Ecuador: La granja, 2003. [Consulta: 28 diciembre 2022]. Disponible en: <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/2.2003.09>

DOMINGUEZ, Soto; et al. “Sistema de Notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos*”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [En línea], 2012, (Mexico) 3(1), p.1. [Consulta: 19 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v3n1/v3n1a10.pdf>

ESPINOZA, Yusmary; et al. “Efecto de la rotación de cultivos y prácticas de labranza sobre las fracciones de la materia orgánica del suelo” [en línea], 2007, (Venezuela) 32(8), p 2. [Consulta: 12 octubre 2022]. ISSN 0378-1844. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000800012

FARFÁN, F. *Agroforestería y sistemas agroforestales con café* [en línea]. Caldas-Colombia, 2014. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: [file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/lib38407%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/lib38407%20(1).pdf).

FIGUEROA, G. “Los sistemas agrícolas del Valle de Ambato, Catamarca, siglos VI a XI d.C.”. Nota breve [en línea], 2008 Ecuador vol., 9. p. 2. [Consulta: 12 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/iant/n9/n9a23.pdf>.

GARAY CANALES, O, & OCHOA ACEVEDO A. *Primera aproximación para la identificación de los diferentes tipos de suelo agrícola en el valle del río Mantaro* [en línea]. Lima-Perú; Biblioteca Nacional del Perú, 2010. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/5294/IGP_2010_Suelo_Agricola_Mantaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GARCÍA, Fernando. Dinámica de nutrientes en el sistema suelo-planta [en línea], IPNI Cono Sur. Minga Guazú, Paraguay, 2008. [Consulta: 28 diciembre 2022]. Disponible en: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/\\$FILE/Paraguay%20Curso%20Sept%202008%20-%20Dinamica%20Nutrientes.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/$FILE/Paraguay%20Curso%20Sept%202008%20-%20Dinamica%20Nutrientes.pdf).

GUTIÉRREZ RUVALCABA, Ignacio. *Las terrazas agrícolas del Sauz Sabino, Hidalgo: 1850-2015*. Relaciones. Estudios de historia y sociedad, 2017, vol. 38, no 152, p. 13.

GUTIERREZ, Genesis. Diseño de terrazas agrícolas en terrenos con pendiente utilizados para la ganadería (Trabajo de titulación) (Ingeniera). [en línea] Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería Ambiental y Manejo de riesgos naturales, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. 2018. p. 4. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: http://190.15.133.181/bitstream/123456789/20400/1/9783_1.pdf.

GUTIERREZ, Genesis. Diseño de terrazas agrícolas en terrenos con pendiente utilizados para la ganadería (Trabajo de titulación) (Ingeniera). [en línea] Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería Ambiental y Manejo de riesgos naturales, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. 2018. p. 15. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: http://190.15.133.181/bitstream/123456789/20400/1/9783_1.pdf.

GUYOT, G; & ELEJABEITA, P. *Los cortavientos en la agricultura* [en línea]. Zaragoza-España: Centro de investigación y desarrollo agrario del Ebro, 1970. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en:

<https://digital.csic.es/bitstream/10261/11154/1/LOS%20CORTAVIENTOS%20EN%20AGRICULTURA.PDF>.

HUDSON, N. *Conservación del suelo* [en línea]. Barcelona-España: REVERTÉ, S.A., 2006. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=u137pQPxYGAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=pr%C3%A1cticas+de+conservaci%C3%B3n+del+suelo&ots=qd5XP9-6Ss&sig=cxukurzu8cVBLaLgzSOXHMZFa5I#v=onepage&q=pr%C3%A1cticas%20de%20conservaci%C3%B3n%20del%20suelo&f=false>.

IMAÑA MÉRIDA A. Caracterización y uso de terrazas agrícolas ancestrales en el sector liquini comunidad pucarani, canton cohoni, provincia murillo del departamento de la paz [en línea] (trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2014. p. 5. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/T-1956.pdf>.

IMAÑA MÉRIDA A. Caracterización y uso de terrazas agrícolas ancestrales en el sector liquini comunidad pucarani, canton cohoni, provincia murillo del departamento de la paz [en línea] (trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de agronomía, carrera de ingeniería agronómica. La Paz, Bolivia, 2014. p. 22. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/T-1956.pdf>.

IZQUIERDO, Erika. Manejo de cuencas altoandinas: análisis de la experiencia de pronamaches en el Perú (Trabajo de titulación) (Maestría). [en línea] Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial. (Santiago de Chile-Chile). 2019. pp. 15-16. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-izquierdo_eg/pdfAmont/cf-izquierdo_eg.pdf

KENDALL, Ann; RODRÍGUEZ, Abelardo. *Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería de los Andes centrales del Perú*. Nueva edición [en línea]. Cuzco: Institut français d'études andines, 2009 (generado el 11 octubre 2022). Disponible en Internet: <http://books.openedition.org/ifea/6110>>. ISBN: 9782821844360. DOI: <https://doi.org/10.4000/books.ifea.6110>.

LASANTA, Teodoro; et al. “los bancales en las montañas españolas: un paisaje abandonado y un recurso” *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* [en línea], 2013, España, (63), pp.

302-303 [consulta: 11 octubre 2022] ISSN 0212-9426. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/86889>

LAURA, L. LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE FAMILIAS DE LA COMUNIDAD DE SOJATA PERTENECIENTE A LA PROVINCIA LOS ANDES, SE MEJORAN POR LA DIVERSIFICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO SISTEMAS ATEMPERADOS (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de agronomía, carrera de ingeniería agronómica. La Paz-Bolivia. 2013. p. 11. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5985/TD-2113.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

MANCILLA, Oscar. Diseño y evaluación de terrazas de banco para plantaciones forestales (Trabajo de titulación) (Maestría). [en línea] Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. 2008. p. 16. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/Mancilla_Villa_OR_MC_Hidrociencias_2008.pdf.

MANCILLA, Oscar. Diseño y evaluación de terrazas de banco para plantaciones forestales (Trabajo de titulación) (Maestría). [en línea] Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. 2008. p. 11. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/Mancilla_Villa_OR_MC_Hidrociencias_2008.pdf.

MERA VIZCAINO, R. EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES DE TERRAZAS DE BANCO CON PASTO GRAMALOTE (*Paspalum fasciculatum*), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN SALACHE, COTOPAXI 2019-2020. (Trabajo de titulación) [en línea]. (Universidad técnica de Cotopaxi, Cotopaxi, Ecuador. 2020. p. 9. [Consulta: 16 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7055/1/PC-001007.pdf>.

MORA, Santiago & PELET, maría, *Una aproximación transdisciplinar a la historia del paisaje mediterráneo: la evolución de los sistemas de terrazas* [en línea]. Barcelona-España: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2008. [Consulta: 11 octubre 2022]. Disponible en: file:///C:/Users/Offer%20PC/Downloads/Una_aproximacion_transdisciplinar_a_la_h.pdf.

MORALES, María. Estimación de la erosión laminar y sedimentación con modelos hidrológicos para la selección de prácticas de conservación de suelos y cambios de cobertura en la Unidad Hidrográfica de Aquin/Saint-Louis Du Sud- Haití (trabajo de titulación) (Maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Escuela de Posgrado. (Turrialba-Costa

Rica). 2014. p.19 [Consultado: 20 octubre 2022]. Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7082/Estimacion_de_la_erosion_laminar.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MORALES, Marianela, et al. Efecto de los cultivos de cobertura invernales sobre el microbioma del suelo: revisión sistemática de la literatura. *Revista Argentina de Microbiología* [en línea], 2020 (Argentina) 54(1), p. 3. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v54n1/1851-7617-ram-54-01-51.pdf>.

MOROTO, J. *Elementos de la horticultura general* [en línea]. 3ra ed. Madrid-España: Mundi-Prensa, 2008. [Consulta: 11 octubre 2022]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rakSAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+horticultura&ots=8xsl2pBfo&sig=pupzPH7vo1ptZrxyEQcq0_R_JGs#v=onepage&q=horticultura&f=false.

MUÑOZ, Katherine. Estudio de los íconos representativos de la cultura Caranqui, para el diseño de una fuente tipográfica con identidad étnica, durante el año 2021 (Trabajo de titulación) (Licenciatura). [en línea] Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología, Diseño gráfico. Ibarra, Ecuador. 2022. p. 20. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12584/2/05%20FECYT%203984%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.

NUÑEZ, M. *MANUAL DE TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS* [en línea]. México D.F.-México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000. [Consulta: 12 octubre 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ildefonso-Pla/publication/48216162_Manual_de_tecnicas_agroecologicas/links/00b4953b5c48b219bb000000/Manual-de-tecnicas-agroecologicas.pdf.

PDOT, LICTO, 2019 [Consulta: 1 noviembre 2022]. Disponible en: <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>.

PÉREZ SÁNCHEZ, José & JUAN PÉREZ, José, "Agricultura de terrazas en el cerro Tenismo, Toluca. México" *Terra Nueva Etapa* [en línea], 2016, México vol. 32, p 2. [Consulta: 10 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/721/72146268008/html/#:~:text=Las%20terrazas%20agr%C3>

%ADcolas% 20son% 20un% 20agroecosistema% 20tradicional% 20antiguo% 20que% 20se, laderas
% 20y% 20bordes% 20de% 20barrancas.

PEREZ, V. “Sociedades complejas y paisajes agrícolas: Un estudio regional de asentamientos y terrazas en la Mixteca Alta 2006”. *Aplicación de los SIG en la arqueología del paisaje* [en línea], 2006 México, pp.2-3 [Consulta: 11 octubre 2022]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32142913/Sociedades_Complejas_y_Paisajes_Agricolas_un_estudio_regional_de_asentamientos_y_terrazas_en_la_Mixteca_Alta-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665542813&Signature=aG2h77jHQN3aCIWYRyV2m~1OXMUssslu4XVFLvdbwrRl6njVBesThk7vMRqUobkO6laAw4degQIM~765jEacXRDmDz5vBpi8TfiqquI6J8xTiP8fPHk-yK1nmPtCnFuSsobiHGqbB~pJroCg7g55Qjag7C7y6XMPS-k190ZPwoc~KD-5iIlJno6MOHqmQhPmdEp6HPusBwqMdnqHZS8OqWkNoj0bkA0RisytBmLtuL93oOveo~wLAoIUSQ9Nm-zEozSBINf8CgpOOof4kXiem4E8Vy~vrtStMPCDIX8CkBTq0dIs56NS7RmF9fyO2f3XWLRmRhiMhHMTmjCLWPV-Z~A__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

PÉREZ-SÁNCHEZ, José M.; JUAN-PÉREZ, José I. Caracterización y análisis de los sistemas de terrazas agrícolas en el Valle de Toluca, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 2013, vol. 10, no 4, p. 339.

PÉREZ-SÁNCHEZ, José M.; JUAN-PÉREZ, José I. Caracterización y análisis de los sistemas de terrazas agrícolas en el Valle de Toluca, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 2013, vol. 10, no 4, p. 339.

PÉREZ-SÁNCHEZ, José M.; JUAN-PÉREZ, José I. Caracterización y análisis de los sistemas de terrazas agrícolas en el Valle de Toluca, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 2013, vol. 10, no 4, p. 400.

ROCA, N. et al. “Disponibilidad de cobre, hierro, manganeso, zinc en suelos del no argentino”. *Ciencia del suelo* [en línea], 2007, (España) 25(1), p. 31. [Consulta: 28 diciembre 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672007000100005&script=sci_arttext&tlng=pt

ROMERO, Asunción, et al. "Evaluación de los servicios ecosistémicos proporcionados por las terrazas agrícolas". *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña* [en línea], (2019) vol. 174, p 2. [Consulta: 10 octubre 2022]. ISSN 0373-2568. Disponible en: <https://pirineos.revistas.csic.es/index.php/pirineos/article/view/302/424>.

SANTOS, Trinidad; & VELASCO, Velasco. “IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO”. *Agro productividad* [en línea], 2016, (México) 9(8), pp. 2-4. [Consulta: 28 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/802/666>

SERGIEIEVA, Kateryna. 2022. *Terrazas De Cultivo: Tipos De Sistemas Y Técnicas* [blog]. [Consulta: 10 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://eos.com/es/blog/terrazas-de-cultivo/>.

SORIANO, Feliciano; & GUICENIA, Sandy. Factores físicos y químicos que degradan los suelos agrícolas y contaminan las plantas cultivadas (Trabajo de titulación) (Licenciatura). [en línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Enrique Guzmán y Valle, Facultad de agropecuaria y nutrición, Escuela Profesional de Agropecuaria y Desarrollo Sostenible. (Lima-Perú). 2019. p. 21. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/6290/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20FELICIANO%20SORIANO%20SANDY%20-%20FAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SOTO, S. *Conductividad eléctrica del suelo* [blog]. [Consulta 28 diciembre 2022]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/105110/Soriano%20-%20Conductividad%20el%c3%a9ctrica%20del%20suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/105110/Soriano%20-%20Conductividad%20el%c3%a9ctrica%20del%20suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

TURNER, BLII; JOHNSON, Williaín C. Una represa Maya en el valle de Copan, Honduras. *Yaxkin. Organo de Divulgacion del Instituto Hondureno de Antropologia e Historia Tegucigalpa*, 1980, vol. 3, no 3, p. 199-209.

VETTORELLO, C.I; et al. “influencia de las terrazas y manejo del suelo en dos microcuencas representativas de la región semiárida de córdoba”. *Suelos: Desafíos para una producción y desarrollo sustentables* [en línea], 2020 (Argentina) p. 2. [Consulta: 12 octubre 2022]. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/28279/Influencia%20de%20las%20terrazas%20y%20manejo%20del%20suelo%20en%20dos%20microcuencas%20representativas%20de%20la%20regi%3%b3n%20semi%3%a1rida%20de%20C%3%b3rdoba.pdf?sequence=3&isAllowed=y>


D. S. ...
Castillo

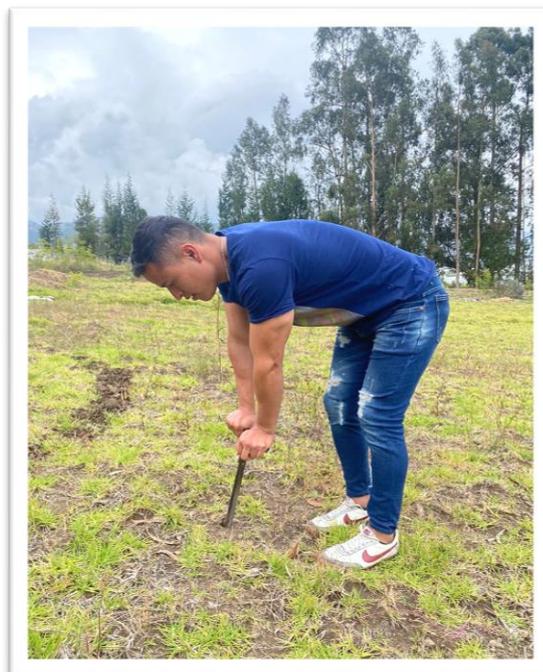


ANEXOS

ANEXO A: IDENTIFICACIÓN DE LOS HORIZONTES DE LA CALICATA



ANEXO B: SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO PARA LOS ANÁLISIS QUÍMICOS



ANEXO C: CONSTRUCCIÓN DE LAS TERRAZAS HORTÍCOLAS



ANEXO D: ENTREVISTAS A LOS MORADORES DE LA COMUNIDAD DE TUNSHI



ANEXO E: IDENTIFICACIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL CON EL NIVEL EN “A”





espoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 29 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jhonnatan Leonardo Ulcuango Granizo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Recursos Naturales Renovables
Título a optar: Ingeniero En Recursos Naturales Renovables
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1140-DBRA-UTP-2023