



Facultad de Ciencia y Tecnología

Tecnología Superior en Agroecología

Trabajo de Titulación:

Implementación de un sistema agrofrutal mediante la ejecución de obras de conservación de suelos y asociación de cultivos: frutales, leguminosas y hortalizas, en la parroquia Baños, Azuay

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnóloga Superior en Agroecología

Autores:

Lourdes Patricia Pérez Quintuña

Celia Lugarta Quindi Illescas

Director:

Ing. Cristian Manuel Zhirvi Ordoñez M.Sc.

CUENCA – ECUADOR

2024

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis a nuestras personas favoritas que todo el trayecto de la carrera nos apoyó incondicionalmente hasta el final, para ustedes todo nuestro esfuerzo realizado día tras día hoy se ven plasmados en grandes sueños y metas obtenidas.

A nuestros maestros de manera especial al Blgo Adolfo Verdugo y a nuestro tutor de tesis el Ing. Cristian Zhirvi, quienes influyeron con sus lecciones y experiencias en formarnos como personas de bien y prepararnos para los retos que nos pone la vida.

A mi compañera de fórmula dedico esta tesis ya que su apoyo fue fundamental para poder lograr este sueño que el día de hoy lo vemos hecho realidad.

Patricia Pérez - Celia Quindi

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos la vida y guiarnos siempre por el mejor camino que nos lleva al éxito.

Agradecemos a las autoridades de ELEC AUSTRO y a la Universidad del Azuay que patrocinaron las becas estudiantiles gracias a ellos hemos logrado cumplir un sueño frustrado después de muchos años.

Agradecemos a nuestros compañeros que todo este lapso hemos compartido buenos y malos momentos, pero jamás nos abandonamos.

De manera especial agradezco a mi compañera de tesis que ha sido incondicional y gracias a su apoyo se ha logrado culminar este proyecto.

Patricia Pérez - Celia Quindi

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre la “Implementación de un sistema agrofrutal mediante la ejecución de obras de conservación de suelos y asociación de cultivos: frutales, leguminosas y hortalizas”, en la comunidad de Narancay Bajo, parroquia Baños, cantón Cuenca, provincia del Azuay.

El objetivo del proyecto fue volverlo apto para la agricultura a un terreno que por tener una pendiente considerable no ha sido cultivado, mediante la implementación de obras de conservación de suelos como: terraceo, asociación de cultivos, y barreras vivas.

Primeramente, se procedió a realizar el diseño del lote, luego se trazó e implementó las terrazas siguiendo curvas de nivel. De ahí se preparó el suelo en forma manual dentro de cada terraza, abonando las mismas con biocompost, polvos de roca, cenizas y carbonato de calcio.

Posterior a ello se procedió con la siembra de las diferentes especies frutales, leguminosas y hortalizas, en cada una de las terrazas. Así también se establecieron barreras vivas en el perímetro del terreno, alternando entre plantas de aliso y chilco.

Al término del trabajo de campo se logró implementar el cultivo agrofrutal, con el asocio de diferentes especies frutales, ciclo corto, hortalizas; terraceo y un sistema de cosecha de agua lluvia, transformando a un terreno de alta pendiente en un sistema de producción agroecológico, logrando así cumplir con el objetivo planteado.

Palabras clave: Agricultura urbana, asocio de cultivo, conservación de suelo, producción agroecológica, terraceo.

Abstract

This work constitutes a technical report on the "Implementation of an agro-fruit system through the execution of soil conservation works and association of crops: fruit trees, legumes and vegetables", in the community of Narancay Bajo, Baños parish, Cuenca canton, province of Azuay.

The objective of the project was to make land suitable for agriculture that, due to its considerable slope, has not been cultivated, through the implementation of soil conservation works such as: terracing, association of crops, and living barriers.

First, the design of the lot was carried out, then the terraces were drawn and implemented following contour lines. From there, the soil was prepared manually within each terrace, fertilizing them with biocompost, rock powder, ashes and calcium carbonate.

After that, the different species of fruit, legumes and vegetables were planted on each of the terraces. Living barriers were also established on the perimeter of the land, alternating between aliso and chilco plants.

At the end of the field work, agro-fruit cultivation was implemented, with the association of different fruit species, short cycle, vegetables; terracing and a rainwater harvesting system, transforming a high slope land into an agroecological production system, thus achieving the stated objective.

Keywords: Urban agriculture, cultivation association, soil conservation, agroecological production, terrace.

Índice de Contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tabla	vi
Índice de figuras e imágenes	vii
Índice de anexos	viii
1. Introducción	1
2. Objetivo general.....	3
2.1 Objetivos específicos	3
3. Procedimiento	3
3.1 Ubicación	3
3.2 Materiales y Herramientas	4
3.3 Metodología.....	4
4. Resultados	10
5. Conclusiones	15
6. Lista de referencias	16
7. Anexos.....	17

\

Índice de Tablas

Tabla 1. Lista de especies a utilizar para el proyecto	6
Tabla 2. Análisis de costo de inversión.	8

Índice de Figuras e Imágenes

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto técnico en Narancay Bajo	3
Figura 2. Croquis del agroecosistema.	5
Figura 3. Fotografía de la parcela.	10
Figura 4. Porcentaje de incremento del tamaño de plantas frutales.. . . .	11
Figura 5. Sistema de cosecha de agua.	12
Figura 6. Elaboracion de abono organico.	13
Figura 7. Aplicación de abono foliar (caldo super magro).	14

Índice de Anexos

Anexos 1 Trazado de terrazas mediante el agronivel A.....	17
Anexos 2. Nivelación de terrazas y hoyado para los frutales	18
Anexos 3. Transplante de los frutales	18
Anexos 4. Siembra de fréjol, habas y hortalizas	19
Anexos 5. Implementación de trampas caseras para control de insectos	19
Anexo 6. Implementación de sistema para cosecha de agua lluvia	20
Anexo 7. Deshierbe de las plantas	20
Anexo 8. Desarrollo de las plantas después de la aplicación del abono foliar.	23

1. Introducción

La producción de huertos frutales y hortícolas es una tradición que se mantiene viva en cierta medida en los sectores rurales y urbanos de la ciudad de Cuenca; sin embargo, en los últimos años debido al incremento poblacional y urbano, estas prácticas de producción agrícola sobre todo en las ciudades se están perdiendo, por la falta de espacio y la erosión del suelo.

El uso excesivo de fertilizantes de síntesis química y agrotóxicos en los cultivos, ha generado cada vez más la pérdida de la fertilidad del suelo, erosión, contaminación del agua, contaminación del suelo, enfermedades en los agricultores y consumidores, etc.

Otro problema importante que sufre el suelo es la erosión, que es un proceso que provoca la pérdida de la capa superficial del suelo, sobre todo en terrenos con altas pendientes. Por ello durante miles de años en diferentes partes del mundo, las terrazas de cultivo, bancales o andenes, han sido una estrategia empleada por diversas civilizaciones situadas en laderas para producir alimentos. (Porraz, 2015)

Hoy en día otra de las estrategias para proteger y recuperar los suelos de terrenos con altas pendientes, y tener una producción limpia de alimentos, es la asociación de cultivos, mediante agroforestería, intercalando plantas forestales, frutales, cultivos de ciclo corto y hortalizas.

El uso de abono orgánico procedente de materia orgánica de alta calidad vegetal y animal, obtenido mediante fermentación controlada, se presenta como una alternativa para el manejo sostenible de cultivos, y que permita mejorar la fertilidad del suelo, sin contaminación. (Ballester, 2015).

Por ello, y a fin de brindar una solución a la problemática antes descrita se planteó realizar el presente proyecto técnico, mismo que se ejecutó en la comunidad de Narancay Bajo, parroquia Baños, cantón Cuenca, provincia del Azuay. La finalidad fue volverlo apto para la agricultura, a un terreno que tiene un alta pendiente, mediante la implementación de obras de conservación de suelos y asocio de cultivos con manejo agroecológico; así también a fin de que pueda servir como una parcela demostrativa en la parroquia Baños, en la que se puede observar alternativas para hacer agricultura en terrenos inclinados.

Los resultados de este trabajo fueron positivos mediante obras de conservación de suelos, como terraceo, barreras vivas; así como también cosecha de agua lluvia y asociados de cultivos, se pudo volver altamente productivo a un terreno de alta pendiente, demostrando que es posible esta reconversión de terrenos improductivos a terrenos que puedan brindar producciones adecuadas que permita garantizar la soberanía alimentaria y generar excedentes para la venta, este sistema de producción agroecológica además va a servir como finca modelo en la parroquia Baños a fin de que las diferentes prácticas en este predio implementada puedan ser replicadas por otros productores.

2. Objetivo General

Implementar un sistema agro frutal mediante la ejecución de obras de conservación de suelos y asociación de cultivos.

2.1 Objetivos Específicos

- Implementar obras de conservación de suelos: terrazas y barreras vivas, en un terreno de alta pendiente, para volverlo apto para la agricultura.
- Implementar asociación de cultivos entre especies frutales, forestales, arbustivas, leguminosas y hortalizas.
- Realizar análisis de costos de inversión.

3. Procedimiento

3.1 Ubicación

Provincia: Azuay

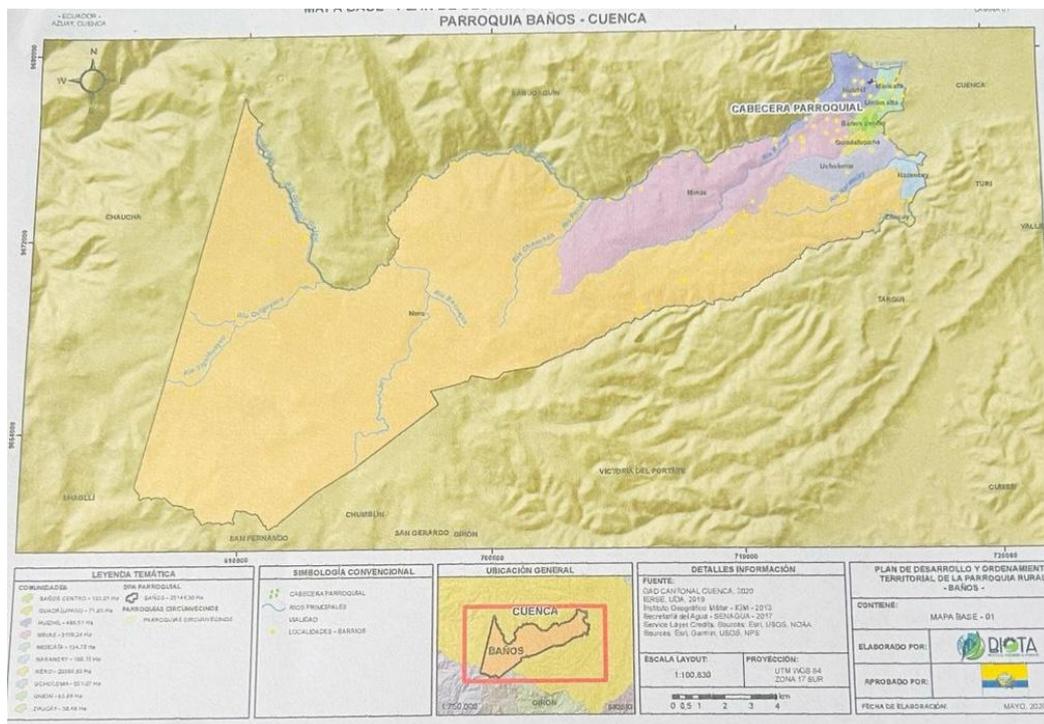
Cantón: Cuenca

Parroquia: Baños

Comunidad: Narancay Bajo

Coordenadas UTM: X: 716693 Y: 9675303 Z: 2652

Figura 1: Mapa de ubicación del lugar de investigación Narancay Bajo.



Fuente: PDOT Baños (2023).

3.2 Materiales y Herramientas

a) Material físicos

Estacas, piolas, nivel A, tablones, tanque de plástico de 500 L, tiras de eucalipto, planchas de zinc, tubos PVC, botellas plásticas.

b) Material biológicos

Plantas frutales, abono orgánico, tierra de huerta, melaza, aceite de cocina.

c) Materiales químicos

Polvo de roca, ceniza, neem X, super magro, cal, fosfitos de potasio, productos cúpricos, zeolita.

d) Material de oficina

Cuaderno, carpetas amarilla y azul, calculadora, marcadores, cinta métrica, cámara de celular.

e) Herramientas

Barreta, pico, pala, machete, valdes, manguera de riego, bomba.

3.3 Metodología

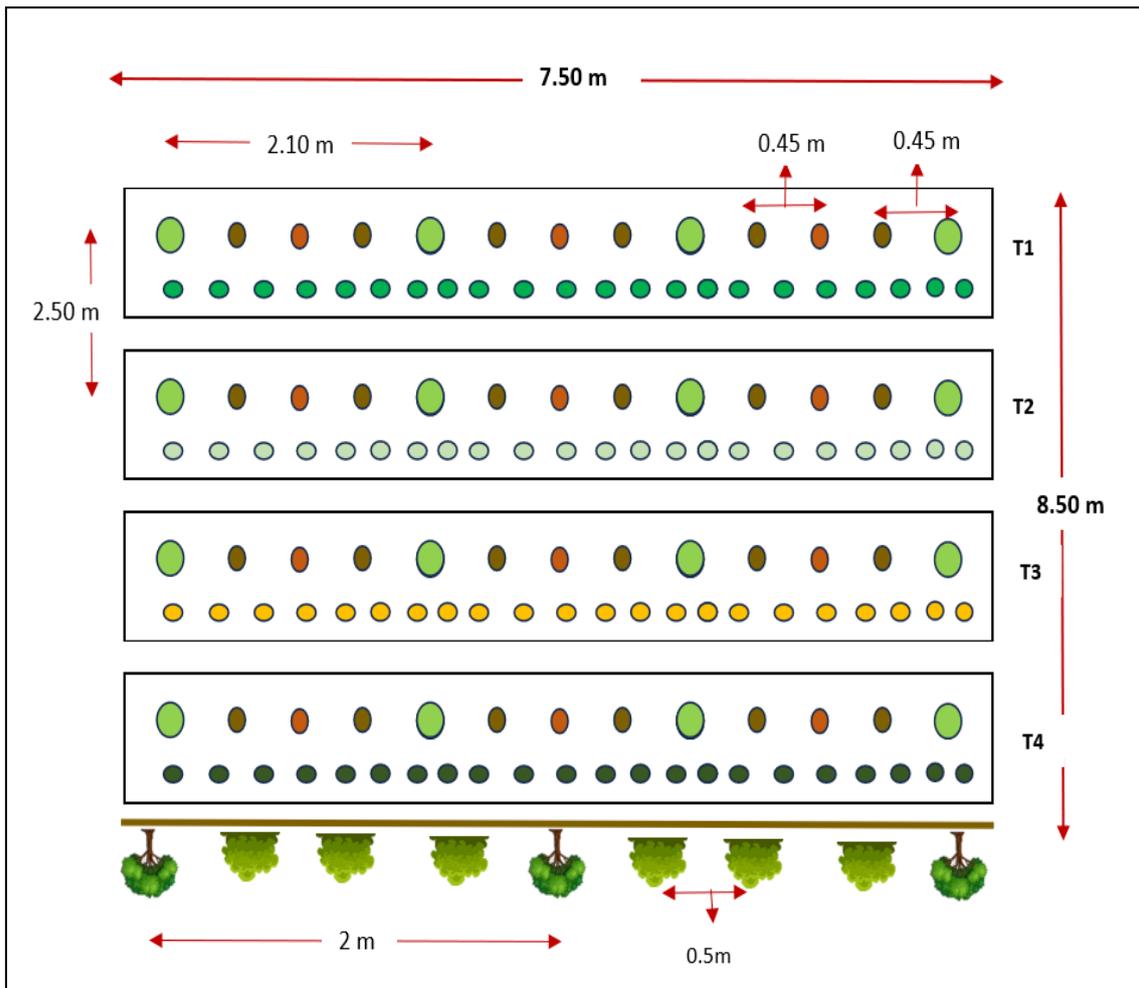
a) Diseño del Lote y Terraceo

Primeramente, se procedió a tomar las medidas del terreno, se calculó el área y se midió la pendiente dando un valor del 36 %, para la materia orgánica se realizó un muestreo de suelo y con la técnica del agua oxigena en laboratorio se obtuvo el resultado de 5%, y para el pH se hizo la prueba con el papel tornasol dando un pH de 6%.

Las terrazas fueron construidas con la herramienta de agronivel A, empezando desde la parte alta del terreno, con una distancia de 2,50m entre terrazas, fueron implementadas de manera manual con la ayuda de estacas que se plantaron siguiendo curvas de nivel, luego se colocó tablones que sirvieron para retener el suelo; finalmente se tendió la tierra en cada terraza a fin de continuar luego con la fertilización y establecimiento de cultivos.

Se estableció el siguiente diseño para el proyecto:

Figura 2. Croquis del agroecosistema.



SIMBOLOGÍA:

	Plantas frutales caducifolios 16
	Plantas de fréjol 32
	Plantas de haba 16
	Plantas de lechuga 33
	Plantas de ajo y apio 55
	Plantas de zanahoria y rábano 200
	Plantas e cilantro y cebollín 60
	Plantas de aliso 3
	Plantas de chilca 6
T	Número de terraza

Fuente: Elaboración propia (2024).

Tabla 1

Lista de especies que se utilizaron para el proyecto.

Especie	Cantidad	Distancias de Siembra
Durazno	4	2.5 x 2.10 m
Reina Claudia	4	2,5x2.10 m
Manzana	4	2,5x2.10 m
Albaricoque	4	2.5x2.10 m
Frejol	32	45cm
Haba	16	45cm
Lechuga	33	30 cm
Ajo	30	15cm
Apio	25	30cm
Zanahoria	100	5cm
Rábano	100	5cm
Cilantro	30	15cm
Cebollín	30	15cm
Aliso	3	2m
Chilco	6	50cm

b) Siembra y Trasplante

○ Frutales

Los frutales fueron trasplantados a distancias de 2,50 m x 2,10 m cada una, en un hoyo cavado 40 cm de ancho, por 40 cm de largo y por 50cm de profundidad, empleando 5 kg de bio compost, 100 gr de polvo de roca, 100 gr de cal, 1kg de abono verde por planta.

○ Forestales

Los alisos fueron trasplantados al final de las terrazas, a fin de establecer una barrera viva, que permita retener el suelo, el trasplante se realizó a una distancia de 2m cada uno, en hoyos de 25cm x 25cm x 25 cm, utilizando 3 kg de bio compost por planta.

○ Arbustos

La chilca fue trasplantada para complementar la barrera viva, intercaladas con los alisos a una distancia de 50cm cada una, en hoyos de 20 x 20 cm x 20 cm, utilizando 1 kg de bio compost por planta.

- **Leguminosas**

Las especies leguminosa de haba mayor y fréjol flor de mayo, fueron sembrados a una distancia de 45cm cada una intercaladas entre los frutales, se empleó 27 kg de bio compost, 12 kg de tamo de arroz, 1kg de cal y 1kg de polvo de roca por terraza cada una con una superficie de 6,15 m.

- **Hortalizas**

Las hortalizas fueron sembradas en los bordes de cada terraza, las lechugas y apio fueron trasplantadas a una distancia entre plantas de 30 cm cada una; el ajo, cebollín y cilantro fueron sembrados en distancias entre plantas de 15cm, la zanahoria y rábano fueron sembrados en distancias entre plantas a 5cm cada una. Se empleó 27 kg de bio compost, 2 kg de tamo de arroz, 50 gr de cal y 50 gr de polvo de roca por hilera dentro de cada terraza.

c) Manejo de Cultivos y Plantas:

Luego de la siembra y/o trasplante de cada una de las plantas, se presentaron plagas en los frutales, se fumigó con neem X (15cm³ en 10 litros de agua). También se utilizó como estimulante de crecimiento el biofermentado caldo super magro (1/2litro en 10 litros de agua), en aplicaciones periódicas, 1 vez por mes, también se realizó deshierbes y aporques 1 vez por mes.

El riego se realizó a través de la captación de agua lluvia: se construyó una caseta en la parte alta del terreno de 4m de ancho por 4m de largo, se colocó una canaleta añadiendo un tubo que desemboca en un tanque de 500 litros, en el cual se adaptó una llave con manguera, y de esta manera se proporcionó suficiente humedad para el normal desarrollo de las plantas.

d) Análisis de costos de inversión

Para el análisis de las inversiones, se tomó en cuenta todos los materiales, insumos, plantas, y mano de obra empleada para la ejecución del sistema agro frutal, conforme se observa en la tabla número 2.

Tabla 2

Análisis de costos de inversión.

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL, USD
Mano de obra	Jornal	8	20	160
Estacas	Unidad	36	0,15	5,40
Tablones	Unidad	18	1	18
Duraznos	Unidad	4	3	12
Reina Claudia	Unidad	4	3	12
Manzana	Unidad	4	3	12
Albaricoque	Unidad	4	3,50	14
Semillas de frejol	Libra	11b	0,50	0,50
Semillas de haba	Libra	1 lb	0,50	0,50
Plántulas de lechuga	Plántulas	33	0,01	0,33
Semillas de ajo	Plántulas	30	0,01	0,30
Plántulas de apio	Plántulas	25	0,01	0,30
Plántulas de zanahoria	Plántulas	100	0,01	1
Semilla de rábano	Semillas	100	0,01	1
Plántulas de cilantro	Plántulas	30	0,01	0'30
Semilla de cebollín	Bulbos	30	0,01	0,30
Aliso	Unidad	3	3.50	10,50
Chilco	Unidad	6	0,00	0.00
Neem X	100 cc	1	7	7
Cal	Libra	5	1	5
Polvo de rocas	Libra	25	1	14
Melaza	Litros	1	1	1
Caseta	Unidad	1	25	25

Tacho de 500 L	Litros	1	20	20
Canaleta	Unidad	1	15	15
Manguera	M	20	0.50	10
Llave de paso	Unidad	1	4,50	4,50
Caldo super magro	Litros	5	1	5
Abono orgánico	Quintales	8	1	8
TOTAL				365,93

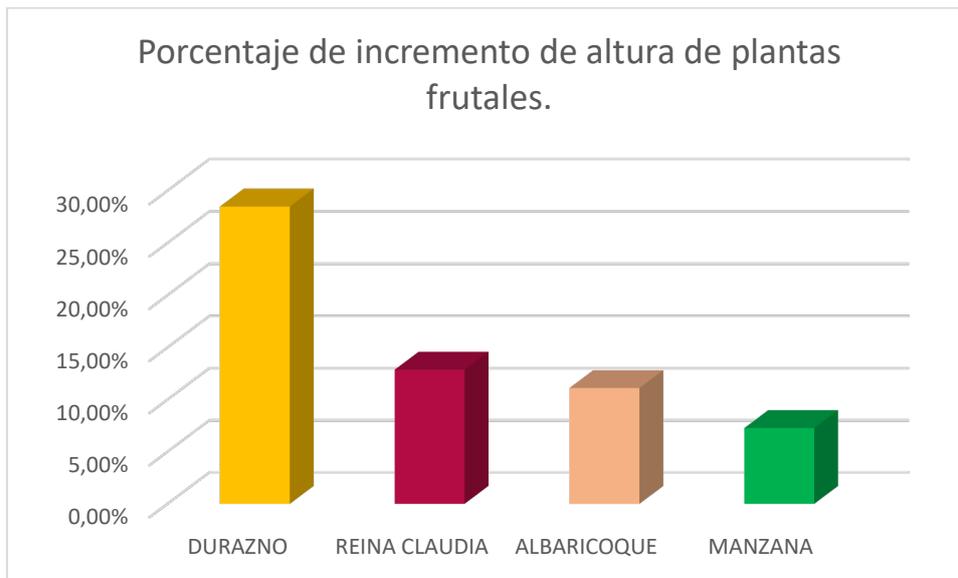
4 Resultados

Una vez concluido el trabajo de campo, hemos logrado implementar con éxito un sistema de cultivo agrofrutal, en un terreno que tiene el 36% de pendiente, demostrando que si es posible hacer agricultura con enfoque agroecológico en terrenos de alta pendiente; para lo cual se implementó 4 terrazas siguiendo curvas de nivel, en las que se establecieron sistemas de cultivos asociados, realizando combinaciones entre plantas frutales, leguminosas como haba y fréjol, y cultivos de hortalizas. Se obtuvo un buen porcentaje de prendimiento de las diferentes especies cultivadas, en el caso de los frutales se obtuvieron porcentajes de incremento del tamaño de las plantas del 28,47% para el durazno, 12,87% para las plantas de reina claudia, 11,11 % para las plantas de albaricoque, y 7.27% para las plantas de manzana, conforme se observa en la figura 4.

Figura 3. Fotografía de la parcela.



Figura 4. Porcentaje de incremento del tamaño de plantas frutales.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Se logró también solucionar la problemática del déficit hídrico existente en la parcela, para lo cual se implementó, un sistema de cosecha de agua lluvia, recolectando mediante canaletas del techo de la planta de bioinsumos el agua en un tanque de 500 lts, y conduciéndole a través de manguera de 16 mm para el riego de las plantas en épocas de verano. Lo que nos permitió demostrar que, si es posible realizar agricultura mediante la tecnificación del riego y cosecha de agua, en lugares que carecen de agua.

Figura 5. Sistema de cosecha de agua.



El manejo nutricional y sanitario de los diferentes cultivos se dio, mediante el reciclaje de materia orgánica que fue procesada en la misma parcela en la planta de bioinsumos, además para la nutrición complementaria se trabajó con aplicaciones periódicas de biofermento super magro, microorganismos eficientes, y la adición de polvo de rocas. Para controlar las poblaciones de plagas y enfermedades se utilizaron trampas cromáticas y atrayentes, y además algunos extractos botánicos.

Figura 6. Elaboracion de abono organico.



Figura 7. Aplicación de abono foliar (caldo super magro).



Se implementó así también con éxito una barrera viva en la parte baja de las terrazas con plantas de aliso y chilca, las cuales se prendieron al 100 %, el cual permitirá a futuro evitar deslizamientos de tierra, arrastre de minerales, erosión, etc.

El sistema de cultivo agrofrutal implementado, con todos sus diferentes componentes tuvo un costo de inversión de 365,93\$, conforme se observa en la tabla 2. El cual permite tener una referencia para posibles proyectos a implementar en los diferentes territorios rurales y periurbanos.

5 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- Es posible hacer agricultura con enfoque agroecológico en terrenos de altas pendientes y con escasez de agua, implementando técnicas de cosecha de agua, y obras de conservación de suelos como terrazas en curvas de nivel y barreras vivas.
- El terraceo es una de las obras físicas de conservación de suelos fundamentales para poder volver aptos para la agricultura terrenos de altas pendientes.
- El reciclaje del flujo de energía y nutrientes, mediante la elaboración de abono orgánico y bioinsumos en la finca, permite un manejo nutricional y sanitario óptimo de los diferentes cultivos, garantizando el prendimiento, crecimiento y desarrollo adecuado.
- El asocio de cultivos o policultivos permiten sinergias entre las plantas, haciendo más sostenible estos sistemas de producción integral, y la diversidad de productos que se genera para la soberanía alimentaria y el buen vivir rural *Alli Sumak Kawsay*.

6 Referencias Bibliográficas

Ballester, L. (2015, septiembre 14). *Fabricantes de Abonos y Fertilizantes Ecológicos en España. Fertilizantes Ecoforce; ECOFORCE SL.* <https://fertilizantesecoforce.es/>

Cherlinka, V. (2021, diciembre 29). *Conservación Del Suelo En La Agricultura: Técnicas Y Manejo.* EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/conservacion-del-suelo/>

Ibáñez, J. J. (2023). *Agricultura de Industrial, Colapso de Nutrientes, Los Suelos y la Seguridad alimentaria. Un Universo invisible bajo nuestros pies - Los suelos y la vida.* <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2023/12/11/155137>

7 Anexos

Anexo1. Trazado de terrazas mediante el agro nivel A.



Anexo 2. Nivelación de terrazas y hoyado para siembra de frutales.



Anexo 3. Transplante de frutales.



Anexo 4. Siembra de fréjol, habas y hortalizas.



Anexo 5. Implementación de trampas caseras para control de insectos.



Anexo 6. Implementación de sistema para cosecha de agua lluvia



Anexo 7. Deshierbe de las plantas





Anexo 8. Desarrollo de las plantas después de la aplicación del abono foliar.



