UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN AGROPECUARIA MENCIÓN AGRONEGOCIOS

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN AGROPECUARIA MENCION AGRONEGOCIOS

TEMA:

"VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA BOLÍVAR."

AUTOR:

ING. MIGUEL ANGEL VERDEZOTO

TUTOR:

ING. AGR. OLMEDO ZAPATA ILLANES, Ph. D.

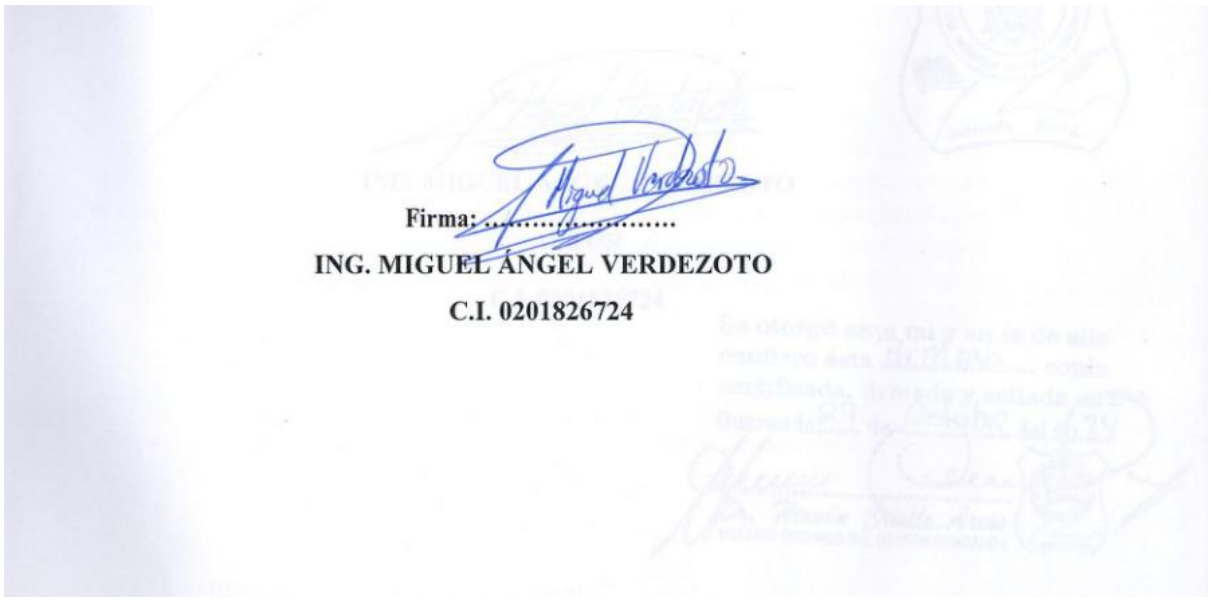
2024

I. DERECHOS DE AUTOR

Yo, Ing. Miguel Ángel Verdezoto, en calidad de autor del proyecto de investigación y desarrollo: "**VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA BOLÍVAR.**", autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a vuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Asimismo, autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la ley Orgánica de Educación Superior.



Firma: .....

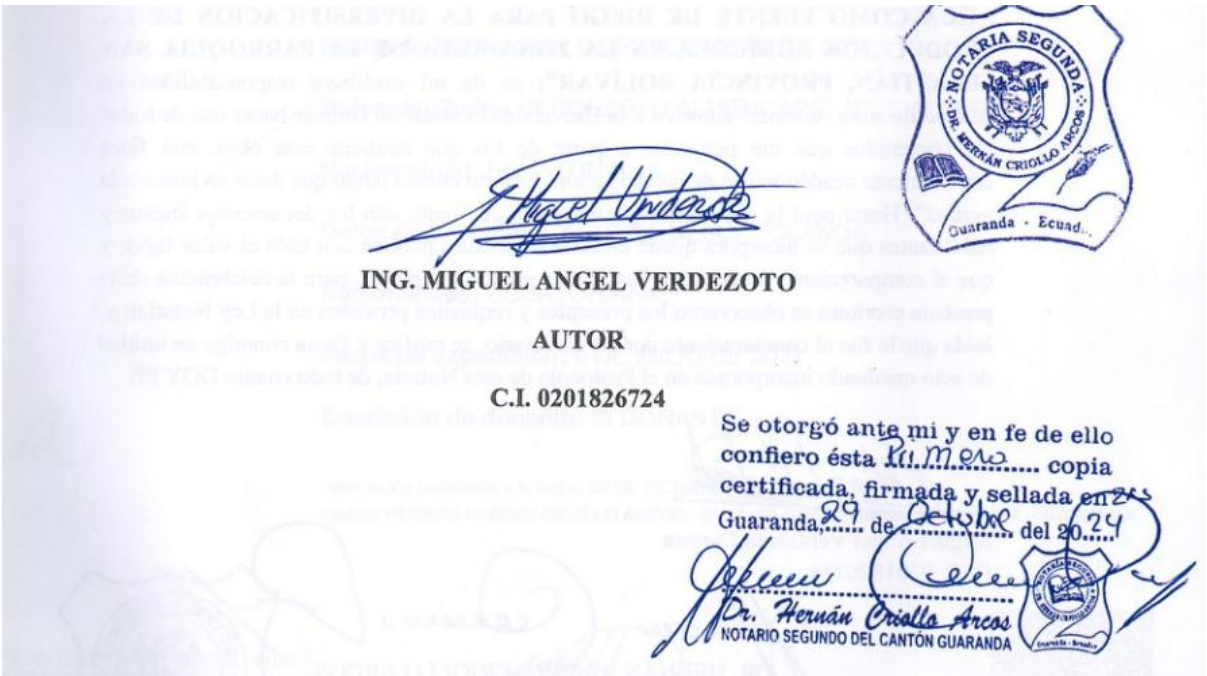
ING. MIGUEL ÁNGEL VERDEZOTO

C.I. 0201826724

II. AUTORÍA NOTARIADA

Yo, Ing. Miguel Angel Verdezoto Carrera, Autor del Trabajo de Titulación: "VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA BOLÍVAR.", declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluye han sido consultadas por el autor.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



III. CERTIFICACION DEL TUTOR

ING. AGR. OLMEDO ZAPATA ILLANES, Ph. D., DOCENTE TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que, el presente PROYECTO DE INVESTIGACIÓN titulado **"VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA BOLÍVAR.",** de autoría del Ing. **Miguel Ángel Verdezoto Carrera,** estudiante del Programa de Maestría en **AGROPECUARIAS MENCIÓN AGRONEGOCIOS** de la Universidad Estatal de Bolívar, ha sido debidamente revisado e incorporado las recomendaciones emitidas en las asesorías realizadas, en tal virtud autorizo con mi firma para que pueda ser presentado, defendido y sustentado, observando las normas legales que para el efecto existen y se dé el trámite legal correspondiente.

Guaranda, 4 de abril de 2024



Ing. Agr. Olmedo Zapata Illánes, PhD.

TUTOR

IV. CERTIFICADO DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Ing. Olmedo Zapata Illánes, PhD. En mi calidad de tutor, a petición de la parte interesada,

CERTIFICO:

Que, **ING. MIGUEL ANGEL VERDEZOTO CARRERA** estudiante de la Maestría en Agropecuaria mención en Agronegocios en la Universidad Estatal de Bolívar, ejecutó el estudio de campo para la investigación titulada: **"VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA BOLÍVAR.".**

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Guaranda, 4 de abril de 2024

Ing. Agr. Olmedo Zapata Illánes, PhD.
TUTOR

V. **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo que es el resultado de una lucha constante por superarme profesionalmente y a la par dar una solución a un problema del cual adolece la realidad productiva del sector. Este trabajo es el fruto de un deseo permanente de dejar una huella de cambio en mi corto paso por este mundo; de dejarlo, por lo menos en mi circulo de impacto, mejor de lo que lo encontré. Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por haberme dado salud y sabiduría, y de manera especial a mis queridos hijos, quienes mi motor y mi inspiración que, conjuntamente conmigo se han sacrificado en tiempo y capital económico de muchas cosas que hubiesen sido factibles en caso de no haber invertido el tiempo y dinero invertido en este proyecto.

Miguel Ángel Verdezoto Carrera.

VI. AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme en el camino y darme las fuerzas necesarias para no desmayar.

Agradezco a mis hijos por ser mi puntal, mi apoyo, mi motor, mi fuerza, mi razón de ser y para nunca desmayar, de continuar a pesar de las adversidades. Mi razón de vivir.

Agradezco a la Universidad por haberme abierto las puertas y brindado el apoyo necesario y hoy poder culminar un anhelado sueño de ser un profesional.

A mi estimada Albita quien decidió empoderarse de este proyecto y gracias a quien luego de años de estancamiento, este proyecto pudo fluir. De igual manera a mi estimado Doctor Joselito Solano por haber dado la apertura y el apoyo necesario para culminar este proyecto.

Pero principalmente al Doctor Olmedo Zapata Illánes, por su paciencia, por su humildad por su vocación de educador, mentor y por ser ese ejemplo de una gran calidad de ser humano.

¡Gracias!

VII. ÍNDICE

I. DERECHOS DE AUTOR ii
II. AUTORÍA NOTARIADA iii
III. CERTIFICACION DEL TUTOR iv
IV. CERTIFICADO DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN v
VII. ÍNDICE viii
VIII. LISTA DE TABLAS xi
VIV. LISTA DE ILUSTRACIONES xii
VIII. LISTA DE ANEXOS xiii
Anexo 1. Hoja de campo xiii
Anexo 2. Imágenes trasplante e instalación riego subterráneo xiii
Anexo 3. Imágenes de las plantaciones xiii
Anexo 4. Reunión con gremio agrícola xiii
IX. TEMA: xiv
X. RESUMEN xv
ABSTRACT xvi
XI. INTRODUCCIÓN xvii
CAPÍTULO I PROBLEMA 1
1.1. Contextualización del problema 1
1.1.1. *Maso*. 1
1.1.2. *Meso* 1
1.1.3. *Micro* 3
1.2 Formulación del problema 5
1.3 Justificación 5
1.4 Objetivos 6
1.1. Hipótesis: 6
1.6. Sistema de variables 7
Variable dependiente 7
Variable independiente 7
CAPÍTULO II 7
MARCO TEÓRICO 7
2.1 Fundamentación teórica 7
2.1.2 El agua 7
2.2 Ciclo del agua en la naturaleza 10
2.3 Falta de agua en meses de verano 11
2.4 La cosecha de agua 12

2.5 Tipos de cosecha de agua 13
2.6 Beneficios de la cosecha de agua 14
2.7 Reservorio de agua 14
2.8 Sistema de riego 15
2.9 Tipos de sistemas de riego 16
2.9.1 Aspersión 16
2.9.1.1 Ventajas del riego por aspersión 16
2.9.1.2 Desventajas del riego por aspersión 17
2.9.2 El goteo 18
2.9.2.2 Ventajas del riego por goteo 19
2.9.2.3 Desventajas del riego por goteo 19
2.9.3.2 Ventajas del riego por exudación 20
2.9.3.3 Desventajas del riego por exudación 20
2.9.4 Sistema de riego informatizados 21
3.2 Logros importantes del INIAP en la fruticultura andina. 22
3.3 Producción y consumo del aguacate en el Ecuador. 24
3.4 Producción de durazno en Ecuador 26
3.6 Principales limitantes de la producción nacional de los frutales en estudio 27
4.1 Aguacate: 27
4.2 Durazno: 27
5.1 Antecedentes Investigativos 28
6.1 Fundamentación legal. 29
6.2 Constitución de la República del Ecuador. 29
6.3 Ley de Desarrollo Agrario. 30
5.4 Ley de Seguridad y Soberanía Alimentaria 31
5.5 Objetivos de Desarrollo Sostenible 33
CAPITULO III 34
METODOLOGÍA 34
3.1. ENFOQUE 34
3.1.1. Tipo de investigación. 34
3.1.2 Metodología. 34
3.1.3 Enfoque. 35
3.1.4 Nivel 35
3.6. Procesamiento y análisis de la Información 41
3.6.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 41
3.6.2. Procedimiento para la toma de datos 41

3.6.3. Análisis e interpretación de resultados 41
CAPITULO IV 42
RESULTADOS 42
4.1 Análisis cuantitativo 42
4.1.2 Requerimiento hídrico del frutal 42
Tabla 6. *Consumo de agua sistema riego subterráneo* 43
Tabla 7. *Área irrigada por riego subterráneo* 44
Tabla 8. *Área irrigada por riego por goteo* 45
Tabla 9. *Comparación de agua requerida vs área irrigada* 45
4.2 Método estadístico 49
4.2.1 Nivel de significancia y regla de decisión 49
4.3 Decisión 49
4.4 DISCUSIÓN 49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62
Anexo 2: Imágenes trasplante e instalación riego subterráneo 64

VIII. LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente ..……37
Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente ……...37
Tabla 3. Plan de recolección de información…….……38
Tabla 4. Caracterización de la muestra…….…….38
Tabla 5. Consumo de agua sistema de riego por goteo…….……40
Tabla 6. Consumo de agua sistema de riego subterráneo…….…….41
Tabla 7. Área irrigada por riego subterráneo…….……42
Tabla 8. Área irrigada por riego por goteo……...…….…….43
Tabla 9. Comparación de agua requerida vs área irrigada…….……43
Tabla 10. Análisis estadístico…….……47
Tabla 11. Análisis FODA…… 56
Tabla 12 Análisis FADA FODO……59

VIV. LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Cisterna del Yerebatan Sarayi…….8
Figura 2. El ciclo hídrico ……..10
Figura 3. Quebradas en verano ……11
Figura 4. Vertederos naturales de la zona ……12
Figura 5. Reservorio de agua ……...14
Figura 6. Sistema por goteo ……17
Figura 7. Riego por exudación ……19
Figura 8. Riego automatizado …….20
Figura 9. Parroquia San Sebastián ……...21
Figura 10. Objetivos de desarrollo sostenible …….32
Figura 11. Consumo de agua sistema de riego por goteo ……42
Figura 12. Consumo de agua por riego subterráneo ……42
Figura 13. Comparación de consumo de agua riego subterráneo vs goteo …….45
Figura 14. Comparación consumo de agua/área irrigada goteo vs subterráneo……...…46
Figura 15. Análisis FODA Fortalezas …….57
Figura 16. Análisis FODA Debilidades ……..58
Figura 17. Análisis FODA Oportunidades ……..58
Figura 18. Análisis FODA Amenazas …….59

VIII. LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de campo …….63
Anexo 2. Imágenes trasplante e instalación riego subterráneo ……..…….64
Anexo 3. Imágenes de las plantaciones ……...……...65
Anexo 4. Reunión con gremio agrícola ……..68
Anexo 5. Hoja de solicitud……...70

IX. TEMA:

“VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA BOLÍVAR.”

X. RESUMEN

En el presente estudio se valoró la aplicabilidad del sistema de riego subterráneo abastecido por cosecha de agua buscando diversificar la producción de la zona alta de la parroquia San Sebastián, destinada a monocultivo generando una erosión avanzada de suelos y encarecimiento de la economía del sector debido a la estacionalidad de las cosechas y por ende precios de venta que no permiten tener un nivel de vida digna. La presente investigación se desarrolló mediante la construcción de un reservorio con capacidad de 500,000 litros de agua para captar el agua lluvia en las quebradas en la época de lluvia, almacenarlo y disponer del mismo en la época de estiaje, porque para diversificar la producción es necesario garantizar las necesidades hídricas del cultivo alternativo, y así poder diversificar la matriz productiva y mejorar la calidad de vida de los agricultores del sector. Para esto, se llevó a cabo un estudio experimental de nivel explicativo, en el que se comparó el consumo de agua por área cultivada y la sobrevivencia de las plantas realizado mediante cosecha de agua con los de un grupo de control. Los resultados obtenidos demostraron que la cosecha de agua es eficaz para la diversificación de la producción agrícola, con un consumo 92% inferior al sistema convencional generando así un ahorro substancial de agua mismo que permitió hacer un uso más eficiente, mientras se diversifica el uso del suelo.

Palabras clave: Cosecha de agua, cambio climático, oasificación, diversificación, uso eficiente del agua.

ABSTRACT

In the present study, the applicability of the underground irrigation system supplied by water harvesting was assessed, seeking to diversify the production of the upper area of the San Sebastián parish, destined for monoculture, generating advanced soil erosion and increasing the cost of the sector's economy due to the seasonality of the harvests and therefore sales prices that do not allow for a decent standard of living. The present investigation was developed through the construction of a reservoir with a capacity of 500,000 liters of water to capture rainwater in the streams in the rainy season, store it and dispose of it in the dry season, because to diversify production it is necessary. guarantee the water needs of alternative crops, and thus be able to diversify the productive matrix and improve the quality of life of farmers in the sector. For this, an experimental study of explanatory level was carried out, in which water consumption per cultivated area and plant survival carried out through water harvesting were compared with those of a control group. The results obtained demonstrated that water harvesting is effective for the diversification of agricultural production, with consumption 92% lower than the conventional system, thus generating substantial water savings that allowed for more efficient use, while diversifying the use of water. floor.

Keywords: Water harvesting, climate change, oassification, diversification, water efficient use.

XI. INTRODUCCIÓN

La realidad del sector agrícola a nivel nacional se ha caracterizado por precios de venta por debajo del costo de producción o a nivel del mismo, impidiendo así un desarrollo económico del productor, condiciones adversas presentadas en formas de sequias o lluvias intensas, erosión de suelos y pérdida de la capa fértil por viento o escorrentía, encarecimiento de la fertilidad del suelo y pérdida de la biodiversidad. Comparado con tierra carente de cobertura vegetal, la reducción perdida de suelo en laderas con cobertura vegetal es de 54.9 - 92.2% (Haoze,2024). En el caso de los pequeños productores, existe una limitante en común que es la falta de recursos impidiendo que puedan invertir en nuevas formas de producción dejándolos con la opción de cultivar el suelo de manera tradicional con monocultivos. Estos a su vez generan una estacionalidad en la disponibilidad del producto, saturando los mercados y afectando negativamente los precios que reciben por sus productos.

Precios que cada vez limitan la inversión en insumos afectando los rendimientos por hectárea. A esto se suma un desconocimiento en el manejo y aplicación de agroquímicos que de una u otra manera termina afectando las fuentes de agua y reduciendo la efectividad de dichos productos. Además de la contaminación de fuentes de agua otro efecto colateral es la salinización de los suelos por el abuso de fertilizantes. Conjuntamente con aquello se realiza una labranza de suelo que favorece el desarrollo de un pie de arado mismo que limita el desarrollo radicular y desfavorece al ecosistema existente en el suelo.

Es necesario educar al agricultor que el suelo es un organismo vivo, mismo que lleva a cabo procesos complejos de transporte de nutrientes, oxigenación y reserva de agua. Pero esto solo es posible con un manejo adecuado que favorece la biología del mismo.

La importancia de proponer un riego subterráneo abastecido por cosecha de agua como una alternativa para diversificar la producción agrícola, radica en el gran potencial de

esta técnica para mejorar la disponibilidad y regulación estacional del agua, la cual puede ser redirigida para uso social, productivo o ambiental.

El uso adecuado y sustentable del recurso que genera la vida, "EL AGUA", conjuntamente con un manejo más consciente de los recursos sin desatender las necesidades vitales del ser humano son las piedras angulares del presente estudio. Mismo que propone el uso de técnicas innovadoras y de bajo costo, en la captación y almacenamiento de agua de lluvia y vertientes naturales, para el riego en actividades frutícolas, especialmente en los lugares que carecen de agua en zonas altas, como es la parroquia San Sebastián, ubicada en el cantón Chimbo, de la provincia Bolívar. Por lo tanto, se planteó la siguiente pregunta: ¿Es posible diversificar la producción agrícola en la zona alta de la parroquia San Sebastián, en el cantón Chimbo, provincia Bolívar, mediante la implementación de plantaciones frutales que cuenten con un riego subterráneo abastecido por cosecha de agua, como insumo para el riego?

La producción científica relacionada al riego por cosecha de agua es amplia. Por esta razón, la investigación se construye sobre una base teórica fundamentada a través del análisis de diversos artículos científicos de alto impacto e impacto regional. Este estado del arte da la pauta para un trabajo de campo diseñado como un estudio comparativo, que permite extraer la información necesaria para sustentar la aplicabilidad del proyecto y así implementar plantaciones frutícolas. En donde se pretende ofrecer una alternativa a los medios tradicionales de uso del suelo. El primero, trabajado por medios convencionales, en donde el principal uso del suelo es para monocultivos y, el segundo mediante el establecimiento de plantaciones que cuenten con un riego subterráneo abastecido por cosecha de agua. Esta metodología permite probar estadísticamente la relación entre la cosecha de agua (variable independiente) y la diversificación de la producción agrícola (variable dependiente).

A lo largo de la historia se ha presentado un uso no adecuado del recurso hídrico, explotando las fuentes de agua más rápido de lo que estas pueden restituirse, provocando así

sequias y estiajes. Como es el caso de California en el año 2017, siendo este el principal productor agrícola de los Estados Unidos en dicho año experimento una sequía general provocando la perdida de los cultivos y generando una escasez que provoco que algunos productores cierren sus operaciones.

También pueden presentarse fenómenos climáticos como las altas temperaturas como las registradas a nivel mundial en el periodo 2022 – 2023 (United Nations, 2023) generando un incremento en la pérdida de agua en los cultivos, este a su vez ocasiona un estrés hídrico por evapotranspiración.

Otro caso es el de la producción aguacatera en México donde el uso del agua ha generado un conflicto entre las comunidades que necesitan el agua para uso doméstico y las grandes empresas que acaparan todas las fuentes para una producción frutícola ineficiente (DW Documental, 2023).

A estos hechos, es necesario considerar que el constante crecimiento de la población humana reduce la disponibilidad de agua potable, el agua residual proveniente de las ciudades no se puede reutilizar para riego de cultivos destinados a la alimentación humana.

Todo lo anteriormente descrito sustenta la necesidad de demostrar la eficacia de un riego subterráneo abastecido por cosecha de agua en la diversificación de la producción agrícola en la zona alta de la parroquia San Sebastián, perteneciente al cantón Chimbo, provincia Bolívar.

CAPÍTULO I PROBLEMA

1.1. Contextualización del problema

1.1.1. *Maso*.

A nivel mundial se está experimentando una reducción considerable en la disponibilidad del recurso hídrico, mismo que es el elemento más importante de vida en la tierra, la civilización humana desde sus inicios buscó habitar áreas cercanas a fuentes de agua para así poder usarla para propósitos domésticos, agricultura y ganadería. A partir del incremento en rendimiento gracias a la revolución verde en la década de 1960 (Gollin, 2021) , surgió la necesidad de proveer un sistema de riego que permita asegurar dichos rendimientos. A medida que la población creció, aumentó la presión sobre el sector agrícola para producir suficientes alimentos para una seguridad alimentaria, como consecuencia aumentó la presión sobre acuíferos subterráneos y cuerpos de agua superficiales como ríos y lagos, hasta llegar a un punto de encarecimiento de los mismos como es el caso del Great Salt lake en Utah o el descenso del caudal a niveles nunca antes visto en el río Amazonas.

1.1.2. *Meso*

En el continente Americano existen zonas donde no es posible establecer dichos sistemas, específicamente en los países que cuentan con una región andina, en donde la geografía del sector es un impedimento para la implementación de dichos sistemas por ello se han visto limitadas a la estacionalidad de las lluvias esto a su vez favoreció el establecimiento de monocultivos que no necesiten de mucha agua, como consecuencia al momento de la cosecha se produce una sobreoferta saturando el mercado y colapsando los precios a niveles que están por debajo del costo de producción, forzando al agricultor a una espiral

negativa. Desde el punto de vista ecológico tampoco es favorable porque el constante avance de la frontera agrícola a forzado a cultivar en terrenos con una pendiente pronunciada provocando erosión tanto por exceso de lluvia como por efecto de vientos en la época seca.

Ecuador no es la excepción, el uso indiscriminado de fertilizantes, especialmente el nitrógeno siendo este el mayor contribuyente a la contaminación del agua (Yuan, 2023) y pesticidas ha provocado la contaminación de fuentes de agua volviéndolo un problema considerable ya que somos uno de los países con mayor densidad poblacional en Latinoamérica, esto representa una carga importante en los recursos hídricos, la agricultura no es una excepción dado que el mal manejo de insumos agrícolas mediante su aplicación excesiva o no oportuna contribuye a la contaminación de fuentes de agua superficial y cuerpos de agua subterráneos al igual que contaminación atmosférica por evaporación de fertilizantes químicos cuando estos son aplicados en un momento no oportuno. El Ecuador a nivel mundial es conocido por ser un país florícola y bananero, siendo este último la única fruta que se exporta a los principales mercados del mundo, llegando a exportar un 24,6% del consumo total de la población mundial (2019) , en cambio tenemos una baja producción y exportación de productos conocidos como caducifolios y de pepita o hueso. La principal razón para esto es la prolongada ausencia de lluvias y la falta de tecnologías disponibles al alcance de los productores. A esta prolongada sequía le antecede un corto e intenso periodo invernal que, provocando problemas de desbordamiento de ríos, deslaves e inundaciones, El momento que se capta el agua al reservorio por cosecha de agua, no solo permite tenerla disponible en los meses de sequía, sino que si el proyecto es replicado permitiría disminuir el caudal de agua en exceso que luego genera problemas en la región subtropical y costa. Por tal razón, el presente proyecto pretende elaborar un manual de implementación y manejo de este

sistema para representar una alternativa viable a que el agricultor diversifique su producción y alcance un nivel de vida decente.

1.1.3. *Micro*

En la región interandina de la provincia Bolívar, hablar de producción frutícola, es un tema de poca factibilidad dado el problema de sequía que existe en la zona durante la época de julio a enero, en donde se produce un estiaje no solo por la ausencia de lluvias sino también por la discontinuidad en el flujo de vertederos que aparecen en las quebradas, limitando así la siembra de árboles frutales ya que este tipo de árboles requieren de un flujo constante de agua para su optimo desarrollo y producción.

Los suelos con los que cuentan la región sierra de los cantones de Chimbo, San Miguel y parte del cantón Guaranda se compactan con facilidad y no guardan humedad. Sin embargo, esta misma dificultad puede ser aprovechada como una oportunidad para el sistema, ya que, al hacer el hoyo, este mismo sirve como reservorio del agua administrada de manera subterránea, es decir, directo a la raíz del árbol. Al tener alta compactación, esta limita la filtración del agua fuera del hoyo, permitiendo así a la planta aprovechar al máximo el agua administrada durante un mayor periodo de tiempo.

Hasta la presente fecha, los suelos compactos y la geografía pendiente e irregular de nuestros suelos han representado un impedimento para establecer plantaciones frutales. Como consecuencia si se desearía implementar una producción frutícola los requerimientos hídricos serian demasiado altos, a esto se debería sumar una fuerte inversión en sistemas de riego y mano de obra capacitada para manejar dicho sistema. Por esta razón los agricultores de la zona se dedican a la producción de cultivos de secano como granos y cereales con una predominancia de trigo y maíz en grandes extensiones. En menor cantidad: cebada, fréjol, lenteja y arveja. Esto provoca una estacionalidad en la disponibilidad del producto, saturando los mercados y provocando una caída de los precios de venta a valores marginales por debajo

del costo de producción que no permiten al agricultor llevar una vida digna, impidiendo así que salga de la pobreza.

Sumado a los factores anteriormente mencionados tenemos una labranza superficial en terrenos con una pendiente muy alta, misma que ocasiona pérdida de esa capa labrada sea por fuertes precipitaciones o por erosión eólica en los meses de estiaje.

Según estudios realizados por Las Naciones Unidas (2020) el cambio climático y el calentamiento global, es un factor a tomar en cuenta, ya que estos fenómenos cada vez son más agresivos con la tierra, estos cambios provocan que las precipitaciones de lluvia sean difíciles de pronosticar, haciendo que las lluvias tarden en llegar, esto a su vez ocasiona que las cosechas de los agricultores se pierdan, ocasionando que las familias dejen de lado sus cultivos y esto a su vez provoca que los agricultores vendan sus terrenos a bajo costo, y se vean en la necesidad de trabajar como peones o tengan que migrar a ciudades más grandes para poder mantener sus hogares.

Es así que, “En 2020, una sequía severa afectó a muchas partes del interior de América del Sur, siendo las áreas más afectadas el norte de Argentina, Paraguay y las áreas fronterizas occidentales de Brasil. Las pérdidas agrícolas estimadas fueron cercanas a los 3000 millones de dólares solo en Brasil. Hubo una actividad significativa de incendios forestales en toda la región, pero fue más grave en los humedales del Pantanal en el oeste de Brasil. En los Estados Unidos, los incendios más grandes jamás registrados ocurrieron a fines del verano y otoño. La sequía generalizada y el calor extremo contribuyeron a los incendios, y de julio a septiembre se registraron los días más calurosos y secos en el suroeste. El Valle de la Muerte en California alcanzó los 54,4 ° C el 16 de agosto, la temperatura más alta conocida en el mundo en al menos los últimos 80 años. En el Caribe, las grandes olas de calor ocurrieron en abril y septiembre. Las temperaturas alcanzaron los 39,7 ° C en Veguitas el 12 de abril, un récord nacional para Cuba, mientras que La Habana también tuvo su día más

caluroso con 38,5 ° C.” Naciones Unidas (2020)

1.2 Formulación del problema

¿Es posible diversificar la producción agrícola en la zona alta de la parroquia San Sebastián, provincia Bolívar, mediante la conservación de agua en riego subterráneo por cosecha de agua?

1.3 Justificación

El riego subterráneo abastecido por la cosecha de agua se ha erigido como una alternativa eficaz en las zonas con déficit hídrico. Aunque su costo inicial es relativamente alto, la estructura es perdurable, de fácil mantenimiento y no requiere de energía eléctrica o combustibles fósiles. Para justificar su costo inicial es necesario mencionar los ahorros en labores de desmalezado y adecuación del suelo alrededor del árbol para su fertilización, así como el evitar pérdida de agua por evapotranspiración, competencia con malezas y riego de áreas no destinadas a la producción del frutal de interés, sumado a esto la longevidad de los árboles frutales, justifica su costo inicial. Esta premisa es el punto de partida que motiva la realización del presente trabajo, el cual busca cambiar los paradigmas arraigados en la cultura agrícola de la provincia Bolívar, en donde prevalece el maíz, no existe un mejoramiento genético de las variedades existentes, es necesario la diversificación no solo por temas de ingresos económicos, también por protección de suelos y mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

La importancia de proponer un riego subterráneo abastecido por cosecha de agua como una alternativa para diversificar la producción agrícola, radica en el gran potencial de esta técnica para mejorar la disponibilidad y regulación estacional del agua, la cual puede ser redirigida para uso social, productivo o ambiental.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de riego con el fin de diversificar la producción agrícola en la zona alta de la parroquia San Sebastián, provincia Bolívar.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diseñar una metodología para la aplicación experimental del riego subterráneo abastecido mediante la cosecha de agua en la zona alta de la parroquia San Sebastián, provincia Bolívar.
- Implementar el modelo de la cosecha de agua y riego subterráneo en la zona alta de la parroquia San Sebastián, provincia Bolívar.
- Elaborar una propuesta para su ejecución manejo y control, como insumo para el riego según los resultados alcanzados.

1.1. Hipótesis:

Hipótesis Nula

El sistema de riego abastecido por cosecha de agua no cubre las necesidades hídricas del cultivo, por lo tanto, no permite diversificar la producción.

Hipótesis alterna

Se diversificará la producción agrícola mediante el uso del riego subterráneo abastecido por cosecha de agua en las pequeñas fincas agrícolas de San Sebastián.

1.6. Sistema de variables

- **Variable dependiente**

Diversificación de la producción agrícola de las fincas de la parroquia San Sebastián.

- **Variable independiente**

Sistema de riego subterráneo abastecido por cosecha de agua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

2.1.2 El agua

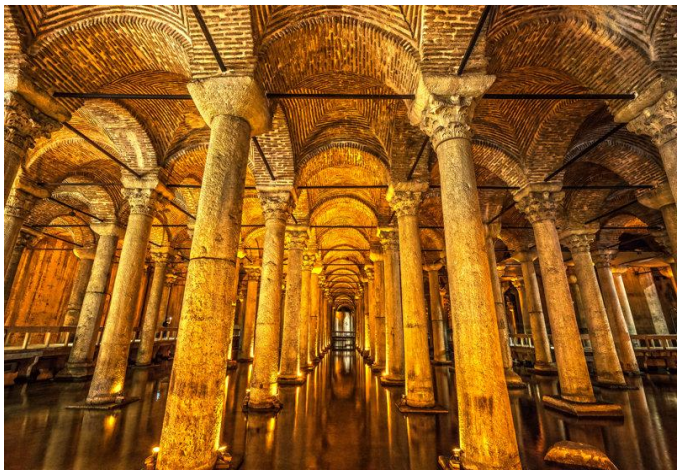
Para la real academia de la lengua, el agua se considera como una sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H2O).

En la superficie total de la Tierra, algo más del 70% está compuesta de agua que forman los océanos y mares, mientras que un 30 % es tierra. Es uno de los elementos más nobles que podemos encontrar en la naturaleza, puede presentarse en 3 estados, estos son: (a) Líquido; (b) Sólido; y (c) Gaseoso o vapor.

A demás si es bien conservado puede reposar por días, meses, incluso años, preservando su pureza y calidad. Como es el caso de la cisterna del Yerebatan Sarayi diseñada y utilizada para guardar el agua por largos periodos de tiempo por el imperio romano.

Figura 1

Cisterna del Yerebatan Sarayi



Nota: Adaptado de Cisterna Basilica, Lo que esconde el Subsuelo de Estambul por Istock *fotografía* 2024. El Tiempo (https://flic.kr/p/6v7Hem)

El agua, es y será uno de los recursos más importantes para el desarrollo de la humanidad. El agua es el elemento fundamental en las funciones metabólicas que realizan los seres vivos del planeta y llega a constituir hasta el 95% del protoplasma celular en el cual acurren reacciones físico-químicos de diferentes índoles.

Es necesario tomar en cuenta que un milímetro de lluvia equivale a un litro por metro cuadrado, lo cual indica el enorme potencial que el hombre obtiene de este preciado recurso natural, para su desarrollo sostenible.

Sin embargo, lo errático y escaso de las lluvias está afectando a más de 100 países del mundo, y a más de 1000 millones de personas que sufren por la falta de este líquido vital. De igual manera es preocupante como el agua de lluvia en lugar de beneficiar a la población, perjudica al ocasionar la erosión del suelo, un milímetro de suelo perdido, equivale a 10 o 15 toneladas por hectárea, las mismas que forman parte de la capa superficial del suelo, es decir la más productiva. Además de la erosión del suelo por pérdida de la capa superficial este

exceso de agua que se concentra en uno o dos meses del año, provocando varios problemas en el trayecto fluvial como deslaves en la región montañosa y desbordamiento de ríos e inundaciones en la costa, con sus subsecuentes problemas sanitarios. El hombre influye en gran manera al proceso de erosión, ya que, con sus trabajos de desforestación, sobrepastoreo, labranza del suelo y alteración del ciclo hídrico, ayuda a eliminar la capa vegetal que representa el mejor aliado para prevenir la erosión del suelo por causas de la lluvia, iniciándose así un proceso de desertificación.

El modelo propuesto en el presente trabajo presenta una alternativa a llamarse oasificación por sus efectos contrarios a la desertificación antes mencionada. Para lograr este efecto se requiere de la combinación de dos técnicas: cosecha de agua y riego subterráneo. La cosecha de agua consiste en establecer un reservorio mediante la construcción de un hoyo en el suelo, generalmente en la parte más alta en la finca, cubierto con un material impermeable en su superficie, generalmente geomembrana, mismo que permite el acopio y almacenamiento de agua en el periodo invernal misma que se capta del excedente que existe en las quebradas.

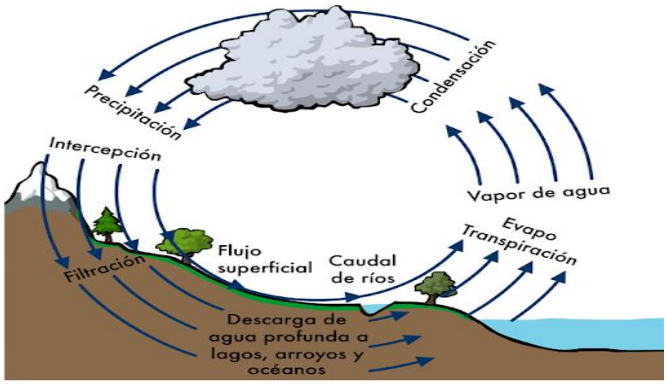
Por su parte el riego subterráneo consiste en la construcción de un hoyo pequeño cuyas dimensiones pueden varia desde un mínimo de 60 centímetros de profundidad por 60 centímetros de ancho hasta un metro, dependiendo la variedad del frutal que se vaya a plantar, en su base se colocan piedras que permitan la dispersión uniforme del agua al momento del riego suministrada por un tubo PVC o manguera, posterior a esta capa se coloca una capa de suelo, preferentemente la primera capa que se extrajo al momento de cavar y finalmente una combinación de suelo, materia orgánica y estiércol. Esta capa será la que estará rodeando el pilón de la planta, mismo que debe ser escarbado ligeramente para que las raíces hacia todos los lados, caso contrario estas seguirán circundando el pilón formado por la funda en la que se encontraban en el vivero.

2.2 Ciclo del agua en la naturaleza

La cantidad de agua en el planeta Tierra en sus tres fases (sólido, líquido y gaseoso) se ha mantenido constante desde la aparición del hombre. El agua en el mundo se distribuye en tres reservorios principales: los océanos, los continentes y la atmósfera. El proceso continuo de circulación del agua entre los reservorios principales es lo que denominamos el ciclo del agua o ciclo hidrológico. El agua constantemente se limpia y se renueva trabajando en equipo con el sol, la tierra y el aire, para mantener el equilibrio en la naturaleza.

Figura 2

El ciclo hídrico



Nota: El ciclo del agua, por Elesapiens, 2012, Flickr (https://flic.kr/p/cJH3cb)

En los continentes, el agua se almacena temporalmente en los lagos, ríos y en el subsuelo; nos referimos a estas fuentes como aguas superficiales y aguas subterráneas. El sol calienta el agua superficial de la tierra, produciendo la evaporación que la convierte en gas. Este vapor de agua se eleva hacia la atmósfera donde se enfría, produciéndose la condensación. Así se forman las nubes, las que por enfriamiento regresan el agua a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. La precipitación más usual en la región altoandina es la lluvia, zona de producción de los camélidos sudamericanos (Chavarría, 2016).

A medida que cae la lluvia, parte de esta se evapora directamente hacia la atmósfera o es interceptada por los seres vivientes. La que sobra penetra a la tierra a través de un proceso que se llama infiltración, formando las aguas subterráneas. Si la precipitación continúa cayendo a la tierra hasta que ésta se satura, el agua excedente entonces pasa a formar parte de las aguas superficiales. Tanto las aguas superficiales como las aguas subterráneas finalmente van a dar al océano (Chavarría, 2016).

2.3 Falta de agua en meses de verano

Figura 3

Quebradas en tiempo de verano



En las zonas altas del ecuador, la falta de agua en meses de sequía es considerable, debido a que las lluvias solo están presentes los meses de enero a mayo que es conocido como invierno, estas precipitaciones de agua, son aprovechadas por los agricultores para realizar la siembra de sus productos, en los siguientes meses de sequía, los terrenos se secan completamente, incluso las quebradas se ven afectadas por este fenómeno, los vertederos naturales son muy escasos, lo que dificulta que las comunidades obtengan el líquido vital, tampoco se puede llevar canales riego ya que la forma geográfica de los terrenos impide realizar dicho trabajo.

Figura 4

Vertederos naturales de la zona



En los hogares de los agricultores solo llega agua en tubería para consumo humano, por su costo y por las leyes que prohíben utilizar esta agua para regadíos, las familias solo la utilizan para consumo del hogar, y para dar de beber a sus animales de granja, el costo para llevar agua por medio de tanqueros o de manera terrestre les impide realizar los trabajos de riego continuo para sus sembríos.

2.4 La cosecha de agua

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA o más conocida como FAO (2013) , define a la cosecha de agua como: "la recolección de escorrentía superficial para su uso productivo, y que puede lograrse de las superficies de tejados, así como de corrientes de agua intermitentes o efímeras" (pág. 88).

Esta técnica básicamente es la interceptación, retención, almacenamiento y regulación de las gotas de agua lluvia, en su territorio, esto permite crear una mayor reserva de agua local y poder reutilizar dichas aguas en temporadas de sequias, como en el caso del Medio Oriente, se logra obtener, conservar y luego usar considerables cantidades de agua para consumo doméstico, para riego y para otros fines (Hendriks, 2018).

Un gran porcentaje de agua lluvia o pozos que utilizamos en el riego se filtra al subsuelo, la Cosecha de agua, retiene eficazmente el líquido vital, este procedimiento del manejo hídrico permite tener agua segura para regadíos, u otras utilidades, como crianza de animales, los mismos que nos permiten tener cosechas constantes en tiempos de verano, donde el agua se hace muy difícil de suministrar a las plantas y animales.

2.5 Tipos de cosecha de agua

A nivel de todo el mundo existen diferentes métodos para cosechar agua. Según el Ministerio de Ambiente y Agua del Gobierno de Bolivia (2022) estos son los más importantes:

1. **Micro captación:** Consiste en captar el agua de lluvia mediante zanjas o pequeñas cochas para hacerla infiltrar y ser aprovechada por los cultivos.
2. **Macro captación**: Utilizada desde áreas con escaza precipitación o en áreas húmedas para suministrar un riego permanente. Su capacidad de almacenamiento es mayor a la anterior.
3. **Derivación de manantiales mediante bocatomas o atajados**: Estas técnicas son útiles para contrarrestar el déficit hídrico en determinadas zonas. Su utilización puede tener diferentes finalidades, desde riego, abrevadero y hasta consumo doméstico.
4. **Cosecha de agua por techos de vivienda**: Consiste en captar la escorrentía producida en techos de viviendas y establos, patios de tierra batida, superficies rocosas. La captación de esta agua, es la de mejor calidad para consumo doméstico.
5. **Captación de aguas subterráneas y freáticas**: Consiste en la excavación de un pozo hasta encontrar el nivel freático caracterizado por tener agua de buena calidad.
6. **Captación de agua atmosférica**: En algunas condiciones de clima y orografía, es factible la captura y aprovechamiento de la humedad atmosférica mediante mallas o

rejillas que atrapan el agua disponible en la niebla.

2.6 Beneficios de la cosecha de agua

Entre estas tenemos:

1. Suministros de agua durante todo el año
2. Suministros de agua de buena calidad para sembríos
3. Agua para el hogar
4. Bajo costo de inversión
5. Mitigación de efectos invernales en las zonas costeras.

2.7 Reservorio de agua

Figura 5

Reservorio de agua



Para el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) de Nicaragua "se denominan reservorios de agua a los depósitos o estructuras de tierra impermeabilizadas que captan el agua de lluvia directa y de escorrentía en un lugar determinado" (MEFCCA, 2018, pág. 7). Estos depósitos nos permiten almacenar la cosecha de agua de una manera fácil y económica, preservando así el líquido vital por largas temporadas, dependiendo de su uso.

El almacenamiento de agua en reservorios permite tener, al productor agropecuario,

un suministro de agua de buena calidad en el verano o durante las sequías o veranillos que se presentan en invierno. Los reservorios se pueden construir para almacenar aguas de escorrentía provenientes de quebradas y ríos, o para capturar aguas de lluvia (Githumbi, 2024).

2.8 Sistema de riego

El riego es uno de los procedimientos que permite la distribución eficiente del agua. Hoy en día existen diferentes tipos de riego y, con el avance de las nuevas tecnologías, han hecho que aparezcan nuevas opciones y cada vez más sofisticadas. El agua es un bien escaso que hay que utilizar de la manera más eficiente y eficaz posible. Por ello, la agricultura es una de esas áreas productivas en las que se han desarrollado más profusamente diversas técnicas de optimización de agua. Por un lado, para usar tan solo el agua necesaria y, por otro, para que la producción agrícola sea lo más rentable posible.

Esto es así porque invertir recursos humanos para realizar una tarea de riego cuando es posible automatizarlo no es rentable. Pero, por supuesto, no todo es rentabilidad: también hay que tener en cuenta los aspectos sociales y ecológicos cuando se trata de evaluar los tipos de sistema de riego. Se trata de crear un sistema que sea inclusivo y que respete tanto a la sociedad y a los colectivos como al ecosistema natural en el que se implanta. Son estos los valores y principios que propugna la filosofía de la permacultura, sistema que se ha utilizado también para otras áreas como el diseño ambiental, construcción o ingeniería ecológica, entre otros.

Por las condiciones semiáridas del sector, inclusive el riego por goteo que se considera a nivel mundial ser el más eficiente, no tiene la eficacia necesaria para implementarse de manera sustentable en el sector, por ello se ha recurrido al riego subterráneo.

A continuación, se explica cuáles son los tipos de sistema riego más usados en la agricultura:

2.9 Tipos de sistemas de riego

Existen muchas soluciones para distribuir el agua a los cultivos, plantas o árboles y, dentro de estas opciones, suele haber bastantes variantes que se pueden configurar para conseguir el riego deseado. Según IICA (2020) dichas variantes son:

2.9.1 Aspersión

El dispositivo utilizado para este sistema es el aspersor, mismo que lanza el agua desde un punto hasta otro, simulando a la lluvia, logrando así humedecer una zona. Se suele estudiar el área que se necesita regar y, mediante la combinación de varios aspersores, que se intercalen, se consigue regar evitando zonas muertas.

La fuerza de expulsión del agua se mide en presión por centímetro cuadrado:

Baja presión: tiene un alcance de unos 12 metros y trabaja hasta con 1,5 kg por centímetro cuadrado.

Presión media: en este caso la presión oscila entre 1,5 y 4,5. La distancia aumenta hasta 25 metros.

Presión alta: este tipo de aspersor puede llegar hasta los 60 metros de distancia; para ello se necesita aplicar una presión superior a 4,5 kg por centímetro cuadrado.

2.9.1.1 Ventajas del riego por aspersión

Se puede ajustar la potencia y la orientación, lo que permite una mayor precisión y abarcar mayor área de riego.

Esto, unido a la baja presión del agua, contribuye a que las plantas no sufran ningún daño. Supone un ahorro del consumo de agua frente a otros tipos de sistema de riego.

2.9.1.2 Desventajas del riego por aspersión

- Si bien el consumo de agua es menor que tipos como el riego por surcos, es mayor que en el riego por goteo.
- La humedad que provoca no solo en las raíces sino también en el resto de la planta, unido a altas temperaturas, podría provocar la aparición de hongos o enfermedades.
- Favorece el crecimiento de malezas, mismo que requiere de mayor mantenimiento mediante labores de desmalezado, caso contrario existe una competencia por agua y nutrientes, desfavorable hacia el cultivo de interés.
- En zonas secas y de alta intensidad lumínica, como es el caso del sector, existe una pérdida considerable al momento que el agua sale del aspersor y entra en contacto con el aire, debido a la baja humedad relativa, más aún si existen vientos.
- Es extremadamente ineficiente debido a que no solo se riega la planta, sino que llega también a los espacios entre las plantas en la hilera y en las calles entre las hileras, mismos que no están siendo destinados al cultivo de interés por lo tanto genera un alto desperdicio.
- Requiere de una importante evaluación sobre la colocación de los aspersores, ya que una ubicación incorrecta puede generar exceso o escasez de riego en algunas zonas.
- Consumo de agua excesivo por el área que irriga y la alta evaporación del sector.

2.9.2 El goteo

Figura 6

Sistema de riego por goteo



También se le denomina riego gota a gota. Esta clase de riego es utilizada en zonas en las que el agua escasea y optimiza ese recurso de una manera considerable. La idea de funcionamiento es distribuir el agua a través de goteros, que humedecerán la zona de las raíces de cada una de las plantas.

Es común encontrar dos formas de instalación de este sistema de distribución de agua. Por un lado, está la tubería para riego por goteo para distribuirla a la largo de toda la zona que hay que regar. A esta tubería luego se le pincha un gotero, que será el encargado de suministrar el agua de forma muy controlada.

Se puede adquirir tuberías que ya tienen incorporado el goteo en la propia tubería. Esto significa que será mucho más fiable que otros tipos de riego, puesto que no hay que manipular la manguera para instalarle el gotero. Además, los goteros que vienen instalados están perfectamente integrados, evitan obstrucciones mediante el drenaje de las impurezas y ofrecen varios caudales. Los caudales se miden por litros distribuidos en una hora y hay varios rangos disponibles (las cifras del siguiente listado están expresadas en litros por hora): 0.5/h, 0.8/h, 1/h, 1.5/h, 2/h, 3/h, 4/h, 8/h

2.9.2.2 Ventajas del riego por goteo

- Automatización del sistema, lo que permite un mayor control y mayor libertad.
- Supone un menor consumo de agua que el resto de tipos de riego.
- Reduce la proliferación de malas hierbas y de plagas.

2.9.2.3 Desventajas del riego por goteo

- Implica una importante inversión inicial.
- Pueden producirse obstrucciones en los canales de riego y en los orificios de salida.
- Requiere mayor preparación técnica, y no se puede labrar el terreno una vez instalado.
- Al darse un riego sobre el suelo, se humecta toda el área alrededor de la planta favoreciendo el crecimiento de malezas, mismo que requiere a posterior frecuentes labores de desmalezado para evitar competencia por recursos y garantizar una buena cosecha.
- En zonas de alta intensidad lumínica y baja humedad relativa en el ambiente, existe una gran cantidad de perdida por evaporación.

2.9.3 Exudación

Para esta forma de riego se utiliza una manguera porosa de la que sale continuamente una pequeña cantidad de agua, que se reparte uniformemente y que es capaz también de esponjar la tierra. El agua sale por toda la longitud de la manguera y esta se suele enterrar más o menos a unos 10 centímetros del suelo. Esto significa que habrá que usar menos agua, puesto que ya se humedece la zona necesaria.

Figura 7

Riego por exudación



Nota: Adaptado de Riego localizado mediante tuberías porosas, por Dr. Julian Herera, 2020, (https://eqrcode.co/a/h3qUUe)

2.9.3.2 Ventajas del riego por exudación

- Mayor eficiencia y facilidad de instalación.
- No encharca el terreno, y se puede usar con presiones bajas de agua.
- Al estar enterrado, el material dura más.
- Si se cambia el cultivo no es necesario mover nada, puesto que la manguera exuda por toda su superficie.

2.9.3.3 Desventajas del riego por exudación

- Al trabajar con una mejor presión, a veces tienen que usarse reguladores de presión limitada.
- Los tubos de exudación se pueden atascar con facilidad por las algas o los depósitos de sal, por lo que requiere de mantenimiento.

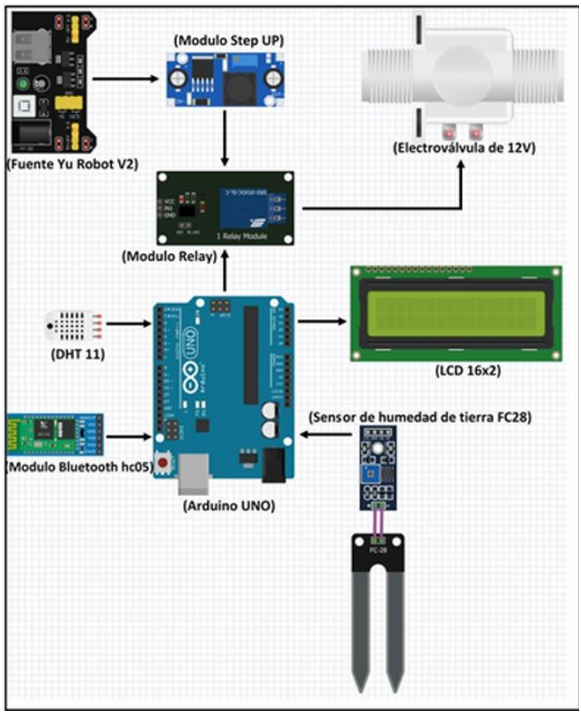
- La instalación supone una alta inversión inicial.

2.9.4 Sistema de riego informatizados

En realidad, este no es un tipo de sistema de riego en sí, es más bien un sistema de gestión centralizada de toda el área hídrica elegida. Se trata de establecer un sistema que monitorice en tiempo real el estado de cada manguera y controle todo tipo de incidencias que puedan llegar a suceder. Son muy útiles en zonas de riego colectivas. Al final se traduce en mayor control y un plus de eficiencia que hay que añadir a la implantación de los propios tipos de riego elegidos (IICA, 2020).

Figura 8

Sistema de riego informatizados



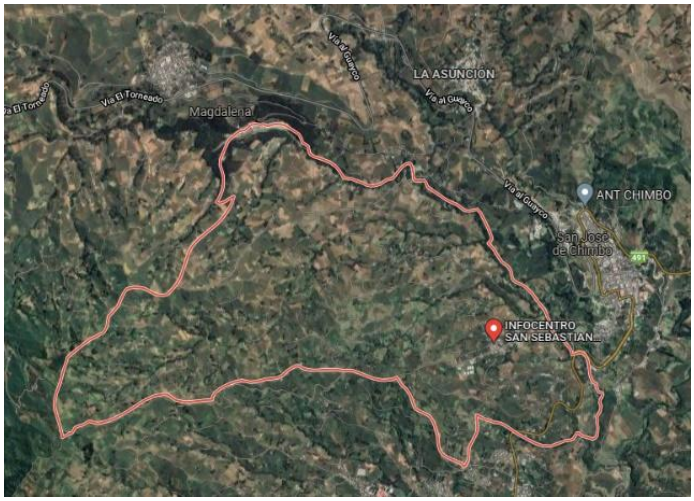
Nota: Adaptado de Sistema de riego informatizado con Arduino (p.18), por Alfonso Guijarro, 2018, Revista Espacios.

3.1 Parroquia San Sebastián, Provincia Bolívar

Según el portal ecuanegocios.com (2020) la parroquia San Sebastián se encuentra ubicada al sur occidente de la cabecera cantonal en la ladera izquierda del ramal de la cordillera de Chimbo a 2500msnm. Sus límites son: al norte separada por el río Pamba Urco, que separa de las parroquias de La Magdalena y la Asunción; al sur separada por la quebrada Chanchayacu que separa del cantón San Miguel; al este separada por el río El Batán que separa del cantón Chimbo; al oeste que separa de la Parroquia de La Magdalena. Cuenta con una superficie territorial de 24Km2 el clima es frio seco, con una temperatura promedio de 12ºC. División política. - está conformada por las comunidades de: Rosas Loma, Lambaza Alto, Lambaza Bajo, Pacatón Alto, Pacatón Bajo, Tumbiguán.

Figura 9

Parroquia San Sebastián



Nota: Adaptado de Cobertura y uso de la tierra sistemas productivos zonas homogéneas de cultivo, por Sigtierras, 2015, (http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/Memoria_tecnica)

3.2 Logros importantes del INIAP en la fruticultura andina.

En vista del interés del país por la diversificación de cultivos, y el potencial frutícola existente por la amplitud de climas, suelos, y especies; el INIAP, creó el Programa Nacional

de Fruticultura en noviembre de 1979, y actualmente tiene influencia a nivel nacional a través de las Estaciones y Granjas Experimentales (INIAP, 2021).

El trabajo del Programa Nacional de Fruticultura del INIAP, se divide en dos grandes etapas, bajo condiciones y enfoques distintos, la primera durante el período 1982 – 1998,periodo en el cual, se privilegió la investigación en frutales de hoja caduca, la transferencia de tecnología y enfoque de género; y la segunda etapa se inicia a partir del año 2000 hasta los momentos actuales, dando énfasis a la investigación en frutales nativos y de exportación en sierra, costa y oriente ecuatorianos (INIAP, 2021)

En la primera etapa, se realizó investigación en especies y variedades de hoja caduca como: manzana, durazno, ciruelo y vid, con el fin de mejorar la rentabilidad de los productores de zonas tradicionales (zona centro – sur del país), e incorporación de áreas nuevas como los valles interandinos y ciertas zonas de la costa. Para ello se generaron y/o mejoraron las tecnologías de manejo y seleccionaron materiales de alto rendimiento, calidad de fruta y diferentes épocas de cosecha para ampliar la oferta y mantener precios estables. Así en este período se promocionaron nueve variedades de manzana, cinco de durazno, tres de ciruelo y cuatro de vid. El mejoramiento tecnológico de los huertos influyó de manera importante en el incremento del rendimiento de los mismos, así en manzana Anna, en los valles subtropicales de Pichincha, se pasó de 14 t/ha en 1993, a 21.5 t/ha en 1996. En aguacate, con rendimientos de 9 t/ha se incrementó a 11.5 t/ha. En durazno y manzano de altura, en la Provincia de Azuay, con rendimientos promedio de 4.5 t/ha, se pasó a 8.5 t/ha; en el caso de tomate de árbol de 20 t/ha en 1993, se alcanzaron en 1996 cerca de 35 t/ha. (INIAP, 2021)

En manzano, en la provincia de Tungurahua, se pasó de 23 t/ha, a 33 t/ha (INIAP, 2021). Durante la segunda etapa se han priorizado los siguientes frutales: aguacate, mora, chirimoya, tomate de árbol, naranjilla, uvilla, vasconcellas (Sierra y zonas de transición);

guayaba, guanábana, piña, mango, maracuyá (Costa); borojó, copuazú, arazá (Oriente). En esta etapa se está dando énfasis a la investigación en mejoramiento genético de las especies nativas, como alternativa importante para el manejo integrado de plagas, y la generación de tecnologías innovadoras en frutales de exportación y otros de interés, además se ha incorporado el enfoque de cadenas. (INIAP, 2021)

Desde hace varias décadas el INIAP, a través del Programa Nacional de Fruticultura, desarrolla una constante investigación para la generación de componentes tecnológicos que son diferentes para cada cultivo frutícola, los mismos van desde niveles de fertilización, control de plagas y enfermedades, podas, técnicas de inducción y floración, entre otras que son tecnologías que se transmiten a productores y alientan el desarrollo de la fruticultura en la Sierra ecuatoriana, (Jaramillo, 2012).

En la actualidad, se dispone de tecnologías para manejar problemas de plagas y enfermedades del suelo (porta injertos) para tomate de árbol y naranjilla. Se dispone de nuevas variedades de naranjilla y chirimoya, además se ha iniciado programas de mejoramiento genético en tomate de árbol para encontrar variedades resistentes a antracnosis u “ojo de pollo”, que está devastando el cultivo; variedades de mora de mayor producción y adaptación a los valles subtropicales. (Jaramillo, 2012).

3.3 Producción y consumo del aguacate en el Ecuador.

El aguacate (Persea americana Miller), originaria de América Central y del sur de México, en la actualidad se establece desde Chile hasta los Estados Unidos de América. Pertenece a la familia de las lauráceas, es de tipo perenne, se lo puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud, en un amplio rango de climas y de suelos, puede alcanzar alturas de hasta 10 m, con un follaje verte y el fruto es una drupa que se caracteriza por tener un mesocarpio carnoso y oleaginoso (Vizcaino, 2022).

La producción de aguacate en la Sierra ecuatoriana está distribuida en los valles interandinos de las provincias de Carchi (Mira), Imbabura (Chota y Salinas), Pichincha (Guayllabamba), Tungurahua (Patate y Baños), Azuay (Paute y Gualaceo) (INIAP, 2021).

En el país la superficie total cultivada de aguacate para el año 2002 fue de 7 797 has; de las cuales 2 290 has correspondieron a cultivo solo y 5 507 has fueron cultivo asociado. Actualmente, se estima que, en el país, el 75% de la superficie cultivada corresponde a la variedad Fuerte y que existen alrededor de 500 hectáreas plantadas con variedad Hass misma que sigue incrementándose con perspectivas de exportación (Pillajo, 2013).

La variedad más cultivada en la Sierra del Ecuador es la denominada guatemalteco o Fuerte con una superficie de 1200 has (Vizcaino, 2022).

En los últimos años se han venido incrementando plantaciones de la variedad Hass debido a las condiciones edafo-climáticas adecuadas, esta variedad se viene cultivando en los valles de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha principalmente. Este cultivar tiene gran demanda en el mercado internacional para el consumo en fresco y también se utiliza como materia prima para la producción de aceites, pulpa, guacamole, etc. (Vizcaino, 2022).

Las diferencias entre ambas variedades, radican en que la Hass tiene como ventajas su contenido de aceite (18 a 20%), su corteza es gruesa y rugosa que lo hace resistente al almacenamiento y golpes en el traslado de la fruta, mientras que la variedad Fuerte tiene menos porcentaje de aceite, entre el 16 al 18%, su piel es menos resistente al maltrato que se puede dar en la cosecha y almacenamiento (INIAP, evalúa distancias de siembra en el cultivo de aguacate con buenos resultados., 2012).

Flirk, en una entrevista brindada a diario El Telégrafo (2012) manifiesta que: mientras, en otros países como México el consumo per cápita de aguacate supera los 10 kg/persona/año, en el Ecuador no llega ni a 1 kg/persona/año.

3.4 Producción de durazno en Ecuador

El durazno (Prunus persica), pertenece a la familia Rosaceae y es originario del Oeste de China y según la evidencia arqueológica y literaria se presume que fue domesticado alrededor del 3000 A.C. El durazno es un fruto de sabor dulce y aroma agradable, rico en vitaminas y se le atribuyen muchos beneficios para la salud (Desmond & Bassi, 2008).

El durazno, tiene buenas posibilidades de producción debido a los altos precios que tiene el mercado, desde hace 40 años el cultivo de durazno fue creciendo y actualmente se cultiva en varias provincias como: Tungurahua, Pichincha, Azuay, Imbabura, Chimborazo y Carchi. La variedad Diamante es predominante extendiéndose al norte del país (Salgado, 2011).

Para el año 2008, se reportaron 664 has cultivadas de durazno, a nivel nacional, siendo Azuay y Pichincha las de mayor superficie con 245 y 212 has respectivamente (Vizcaino, 2022).

El durazno que más se cultiva en los huertos frutícolas es el Conservero por su versatilidad, firmeza tamaña y por su rendimiento; mientras que, el más tradicional es el denominado “Pepa de Oro” porque es más sabroso, dulce y jugoso. Por otro lado “INIAP Diamante” es la variedad de durazno que gana espacios y oportunidades entre los nuevos fruticultores, quienes encuentran en este material, una alternativa altamente rentable (INIAP, evalúa distancias de siembra en el cultivo de aguacate con buenos resultados., 2012).

El durazno variedad Diamante, es un cultivar precoz, que se caracteriza por su alta productividad con cosechas cada 7 meses, calidad de fruta y pulpa, grados brix y altos rendimientos que varían entre los 30 a 50 kg por planta cosechada durante cada ciclo, lo que hace de este cultivo una alternativa de producción para los valles interandinos del país donde se reconoce su siembra y rentabilidad (INIAP, evalúa distancias de siembra en el cultivo de aguacate con buenos resultados., 2012).

3.6 Principales limitantes de la producción nacional de los frutales en estudio

En Ecuador, la fruticultura presenta algunos inconvenientes que disminuyen la producción como: baja productividad (50% del potencial) causada por insectos, enfermedades y deficiencias en el manejo de campo y poscosecha, limitada generación de tecnología, poco uso del germoplasma de los frutales que dispone el INIAP, falta de organización de los productores y cadenas productivas, poca atención al sector frutícola, pese a ser una alternativa para mejorar los ingresos en pequeñas superficies (INIAP, 2009).

4.1 Aguacate:

El cultivo de aguacate está expuesto a factores bióticos, abióticos y de manejo que afectan la producción. Los nutrientes, tipo de suelo, ataque de insectos y enfermedades son las principales limitantes para el desarrollo del cultivo de aguacate. Por otro lado, el aguacate al ser un cultivo tradicional en Ecuador, se le da un manejo mínimo, lo que afecta la producción, obteniéndose bajos rendimientos (Vizcaino, 2022)

4.2 Durazno:

Vizcaino (2022) menciona que, en la producción de durazno, las limitaciones están ligadas principalmente a altos costos de producción, falta de crédito, y en zonas templadas, concentración de la producción en determinados meses del año, y la no renovación de huertos (con más de 30 años), esto ha traído como consecuencia bajos precios de la fruta e ingresos para el productor; mientras que en las áreas subtropicales, se puede obtener fruta todos los meses del año y cosechas cada 7 meses, lo cual determina ventajas comparativas y competitivas a nivel nacional e internacional. Otra limitante ha sido la sustitución de cultivos, es así que, principalmente el tomate de árbol, de amplia adaptación, ha ocupado las áreas de

cultivo que antes le correspondían al durazno y otros frutales de hoja caduca.

5.1 Antecedentes Investigativos

La implementación de “cosecha y siembra de agua “como una práctica efectiva de un buen manejo de los recursos naturales partiendo de un principio de desarrollo desde las propias capacidades y potencialidades de los actores locales en donde el intercambio de saberes y la participación social son pilares fundamentales en la implementación de esta alternativa. Con la única finalidad de tener una mejor utilización y aprovechamiento sustentable del recurso que provoca la vida “EL AGUA” (Hirozumi, 2015).

La mayoría de las comunidades donde habitan los agricultores a pequeña escala no tienen acceso a agua para utilizarla en las actividades agropecuarias, sin embargo, la mayor parte de las familias en zonas rurales de la Provincia dispone de agua entubada. La carencia de agua de riego impide seriamente desenvolver las actividades productivas agropecuarias que permitan impulsar el progreso socioeconómico y un buen vivir rural de la gente en zonas rurales de la Sierra Ecuatoriana.

En la Sierra ecuatoriana la temperatura media oscila entre los 7°C y los 21°C, ya que es característica de la región la existencia de temperaturas extremas y su variación durante un mismo día. La estación de lluvias o invierno dura normalmente de octubre a mayo y el verano de junio a octubre, aunque últimamente se ha vuelto difícil pronosticar en qué mes comienza el invierno y el verano debido al cambio climático (Hirozumi, 2015).

En las zonas altas de montaña con más de 3200 metros de altura, la temperatura puede descender más (entre 4°C y 8°C) y la cantidad de lluvia (precipitación pluvial) va de los 400 a 1200 mm anuales y la mayoría de los aguaceros son de larga duración, pero de baja intensidad (Hirozumi, 2015).

El problema más dramático que afrontan los habitantes de las zonas rurales, localizadas en las zonas altas es la carencia del líquido vital para regadíos y crianza de animales, sobre todo en los meses de sequía que son de junio a enero.

El agua en la zona alta es de vital importancia dadas las características productivas de los pastos naturales, pues su desarrollo depende del adecuado riego y manejo del agua disponible, principalmente en la época seca. Es por ello que para mejorar el manejo y distribución del agua superficial y fortalecer los acuíferos o lagunas subterráneas manteniendo los manantes naturales, se han desarrollado técnicas adecuadas que se han validado mediante su aplicación los últimos años (Chavarría, 2016).

6.1 Fundamentación legal.

6.2 Constitución de la República del Ecuador.

La norma suprema de la República del Ecuador establece políticas de Estado a favor del sector agrícola garantizando un ambiente sano que garantice la sostenibilidad, la seguridad y soberanía alimentaria. Sobre la base de las consideraciones anteriores a partir de la vigencia de la Constitución del Ecuador en el 2008 se aprobó una ley que trata sobre la soberanía alimentaria misma que menciona el desarrollo, protección y fomento de la producción como la comercialización en beneficio de los agricultores (INIAP, 2010).

De acuerdo al Art. 281 de la constitución señala que: “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente”. Del anterior planteamiento se deduce que la soberanía tiene como finalidad desarrollar tecnologías e innovaciones que promuevan la creación nacional, realcen la eficacia, así como también la productividad del sector (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

En el Art. 401 de la constitución establece al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas como también declara que: “excepcionalmente y solo en caso de interés nacional se podrán introducir semillas y cultivos genéticamente modificados”, que es lo que ocurre en este momento en el país con la introducción de semilla híbrida; siendo la obligación del Estado regular el uso y desarrollo de la biotecnología moderna como sus productos (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

6.3 Ley de Desarrollo Agrario.

La presente ley apoya al fomento, desarrollo y protección al agricultor, que mejore sus conocimientos en la preparación del suelo, cultivo, cosecha como la comercialización interna y externa de la producción, ya sea en forma individual o en forma asociativa mediante el establecimiento de políticas que le otorguen una adecuada rentabilidad, esta ley apoya la implementación de seguros de crédito para el impulso de la actividad agrícola.

La vigente ley posibilita el derecho de acceder a la titulación de la tierra puesto que garantiza la seguridad de la tenencia individual como colectiva en búsqueda del fortalecimiento de la propiedad comunitaria y producción ancestral. Además, fija un sistema de libre importación para la adquisición de insumos agrícolas, así como también de materias primas para la elaboración, manteniendo y la estabilidad del ecosistema, conservación del medio ambiente y defensa de los recursos naturales (Ley de Desarrollo Agrario, 2004).

En el Art. 3 de las políticas agrarias establece proteger al agricultor de ciclo corto que siembra productos de consumo interno, a fin de que exista confianza y seguridad en la recuperación del capital, recompensando el esfuerzo del trabajo del hombre, cabe resaltar también establecer entre sus políticas el perfeccionamiento de la reforma agraria, otorgar crédito, asistencia técnica y protección a sus beneficiarios o aquellos que acceden a la tierra en el futuro (Ley de Desarrollo Agrario, 2004).

El BanEcuador estará obligado a conceder créditos a pequeños y medianos productores, con periodo de pago que se ajuste a su tiempo de cultivo ya que al finalizar el plazo será la fecha para el pago total del mismo. El banco podrá canalizar el crédito a través de cooperativas de ahorro y crédito constituidas en el sector rural u otros intermediarios financieros locales debidamente organizados (Ley de Desarrollo Agrario, 2004).

5.4 Ley de Seguridad y Soberanía Alimentaria

Art. 1.- Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos.

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agrobiodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental.

El Estado a través de los niveles de gobierno se implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Art. 2.- Carácter y ámbito de aplicación.- Las disposiciones de esta Ley son de

orden público, interés social y carácter integral e intersectorial. Regularán el ejercicio de los derechos del buen vivir -sumak kawsay- concernientes a la soberanía alimentaria.

Su ámbito comprende los factores de la producción agroalimentaria; la agrobiodiversidad y semillas; la investigación y diálogo de saberes; la producción, transformación, conservación, almacenamiento, intercambio, comercialización y consumo; así como la sanidad, calidad, inocuidad y nutrición; la participación social; el ordenamiento territorial; la frontera agrícola; los recursos hídricos; el desarrollo rural y agroalimentario; la agroindustria, empleo rural y agrícola; las formas asociativas y comunitarias de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores, las formas de financiamiento; y, aquéllas que defina el régimen de soberanía alimentaria.

Las normas y políticas que emanen de esta Ley garantizarán el respeto irrestricto a los derechos de la naturaleza y el manejo de los recursos naturales, en concordancia con los principios de sostenibilidad ambiental y las buenas prácticas de producción.

Art. 3.- Deberes del Estado.- Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado deberá:

a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuacultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;

b) Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros

mecanismos de redistribución de la tierra;

c) Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento.

d) Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional; para evitar

e) Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional la dependencia en la provisión alimentaria; y,

f) Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria.

5.5 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Figura 10

Objetivos de Desarrollo sostenible



Nota: Desarrollo sostenible en Ecuador, por UN, 2024, (https://ecuador.un.org/es/sdgs)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

3.1.1. Tipo de investigación.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de demostrar la eficacia de la cosecha de agua como alternativa para la diversificación de la producción agrícola en las zonas altas del cantón Chimbo, es decir, es una aplicación práctica de los conocimientos relacionados a los agronegocios. Por esto, la investigación es "aplicada".

3.1.2 Metodología.

El estudio encaja en la metodología estadística descriptiva con un diseño experimental porque utiliza conocimientos generales para aplicarlos en un caso específico mediante los datos de consumo de agua, área de aprovechamiento y porcentaje de sobrevivencia de plantas. Para ello, se recoge la información de la cantidad de agua irrigada, frecuencia de riego y que área abasteció con la cosecha obtenida con la aplicación de la propuesta. Estos datos se analizan posteriormente, mediante métodos estadísticos, con lo que se verifica la hipótesis y se contesta la pregunta de investigación(Del Cid, Mendez, & Sandoval, 2007)

> De acuerdo con el método objetivoético deductivo, la lógica de la investigación científica se basa en la formulación de una ley universal y en el establecimiento de condiciones iniciales relevantes que constituyen la premisa básica para la construcción de teorías. Dicha ley universal se deriva de especulaciones o conjeturas más que de consideraciones inductivistas. Así las cosas, la ley universal puede corresponder a una proposición como la siguiente: Si "X sucede, Y sucede" o en forma estocástica: "X sucede si Y sucede con probabilidad P". (Hernández, 2008, pág. 186)

3.1.3 Enfoque.

El estudio aplica una ruta cuantitativa para poder contestar la pregunta de investigación, es decir, se sigue una secuencia específica en la que, primero se plantea el problema y pregunta de investigación, luego se lleva a cabo el análisis bibliográfico, a continuación se establece la metodología, la cual guía el trabajo de recolección de datos; luego se realiza el análisis de estos datos y finalmente se obtienen las conclusiones (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Al respecto, Ugalde & Balbastre (2013) afirman que:

> La metodología cuantitativa no se centra en explorar, describir o explicar, un único fenómeno, sino que busca realizar inferencias a partir de una muestra hacia una población, evaluando para ello la relación existente entre aspectos o variables de las observaciones de dicha muestra. (pág. 181)

3.1.4 Nivel

La investigación es de nivel explicativo debido a que, la metodología estadística descriptiva implica el planteamiento de una hipótesis, la cual debe ser verificada (Ñaupas *et al*, 2014).

Para complementar esta idea se cita a Yánez (2016):

> Las causas y efectos de lo estudiado a partir de una explicación del fenómeno de forma deductiva a partir de teorías o leyes. La investigación explicativa genera definiciones operativas referidas al fenómeno estudiado y proporciona un modelo más cercano a la realidad del objeto de estudio. (pág. 1)

3.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACION

El enfoque cuantitativo de la presente investigación implica un profundo análisis bibliográfico. Por lo tanto, la modalidad es "bibliográfica – documental". Esta es "una estrategia de comprensión y análisis de realidades teóricas o empíricas mediante la revisión, cotejo, comparación o comprensión de distintos tipos de fuentes documentales referentes a un tema específico, a través de un abordaje sistemático y organizado" (Uriarte, 2020).

A su vez, el trabajo que se requiere para recopilar la información necesaria para el análisis estadístico, hace que la investigación sea "de campo". Este trabajo aplica un diseño experimental basado en el requerimiento hídrico, frecuencia de riego y sobrevivencia en plantas para analizar si es factible el establecimiento de una producción frutícola de los cultivos hechos con cosecha de agua como alternativa a los cultivos realizados de forma convencional (Ñaupas *et al*, 2014).

3.3.3. Universo y muestra.

3.3.3.1. Universo

El trabajo se realizó en la parroquia San Sebastián, perteneciente al cantón Chimbo provincia Bolívar, en los predios de Granjas INDUVECA, a una distancia de aproximadamente 15 km. De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda INEC 2010, la población del cantón era de 1.025 habitantes, que proyectada al año 2024 con la tasa de crecimiento intercensal de 1,89% la población actual es de 1047 habitantes, el cantón ocupa un área de 24 km^2. La producción se encuentra distribuida entre la producción de trigo, frejol, chochos, lenteja, cebada, alverja, siendo el más importante el maíz mismo que es vendido en choclo y también en mazorca (GoRaymi, 2020).

3.3.3.2. Muestra

El subgrupo que fue utilizado para aplicar la presente investigación fue un área determinada de suelo cubierta bajo riego, procurando que esta sea representativa, cuidando que esta se encuentre alineada con los objetivos de estudio y la hipótesis. Por lo tanto, se estimó el número de unidades a investigar, con la siguiente ecuación:

$$n_0 = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^{2} \; p \quad q}{d^2} \qquad\qquad n_i = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Dónde:

ni = tamaño de muestra con corrección para población finita (i=1; 2; 3; 4).

N: tamaño de la población.

no= tamaño de muestra preliminar.

p= proporción de éxito en el análisis que se realiza.

q= proporción de no éxito en el análisis que se realiza.

3.4. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.

3.4.1. Variable dependiente: Diversificación de la producción agrícola de las fincas de la parroquia San Sebastián

Tabla 1: Operacionalización de la variable dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS /INSTRUMENTOS
Evaluación de aplicabilidad: La estimación de la aplicabilidad de diversificación del sistema representando un cambio a la matriz productiva, de la mancomunidad productores, academia y estado.	Ambiental	Suelo	Hoja de campo
		Agua	
	Económica	Eficiencia económica	Hoja de campo
		Recursos económicos	
		Dependencias insumos	
		Infraestructura	

Elaborado por: Miguel Verdezoto

3.4.2. Variable independiente: Sistema de riego subterráneo abastecido por cosecha de agua

Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS /
Sistema de riego subterráneo abastecido por cosecha de agua	Ambiental	Suelo Agua	Encuesta – Cuestionario
la metodología utilizada para evaluar la aplicabilidad del método propuesto, es bastante básica pero su alcance tiene el potencial de dar una solución practica a un problema que aqueja la realidad productiva por décadas.	Económica	Eficiencia económica Recursos económicos Dependencias insumos Infraestructura	Encuesta – Cuestionario

Elaborado por: Miguel Verdezoto

3.5. Recolección de la Información

Para la recolección de la información se aplicó una hoja de campo para la toma de datos de litros de agua por frecuencia de riego.

Tabla 3. Plan de recolección de información

	GRANJAS INDUVECA					
	Hoja de campo					
Riego	Cultivo	Población	Cantidad	Unidad	Frecuencia/mes	Subtotal
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Tabla 4. *Caracterización de la muestra*

Tabla de distribución espacial			
Grupo	**Cultivo**	**Distancia entre árboles**	**Superficie del cultivo**
Estudio	Durazno	5X4	750 m^2
	Aguacate	4X4	500 m^2
	Guayaba	4X4	250 m^2
	Chirimoya	4X4	350 m^2
	Tomate de árbol	3X3	225 m^2
Control	Durazno	5X4	750 m^2
	Aguacate	4X4	500 m^2
	Guayaba	4X4	250 m^2
	Chirimoya	4X4	350 m^2
	Tomate de árbol	3X3	225 m^2

Elaboración: Verdezoto (2021)

3.6. Procesamiento y análisis de la Información

3.6.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la toma de datos se utilizó una hoja de campo estructurada para anotar la cantidad de fruta en una superficie determinada. Una vez establecida la cantidad en este documento se anota el peso de cada fruta cosechada por unidad de superficie.

3.6.2. Procedimiento para la toma de datos

El rendimiento de los cultivos se mide a través de un muestreo de campo destinado a determinar la producción de cada cosecha en kilogramos. Para esto se aplica el método de componentes de rendimiento.

El método de componentes de rendimiento se basa en la toma de datos en una parte de la cosecha para extrapolarlos posteriormente.

3.6.3. Análisis e interpretación de resultados

A través de un análisis exploratorio se calculan los estadísticos descriptivos del rendimiento frutal de cada grupo. Estos estadísticos contemplan las medidas de tendencia central medidas de dispersión y medidas de distribución. Se aplica estadística inferencial para verificar la hipótesis de investigación mediante la aplicación de análisis univariante.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis cuantitativo

4.1.2 Requerimiento hídrico del frutal

4.1.3 Análisis

En la tabla 5 se muestra que el 87% del agua consumida es destinada al riego por goteo del tomate riñón, mientras que el 13% es utilizada por los frutales (ver tabla 5).

Tabla 5. *Consumo de agua sistema riego por goteo*

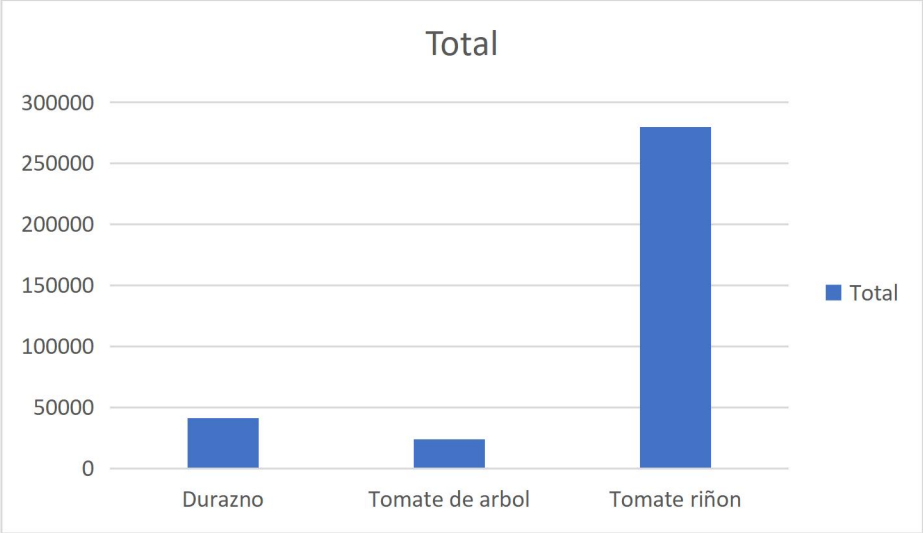
Tabla de frecuencia de riego					
Cultivo	Población	Cantidad	Unidad	Frecuencia/mes	Subtotal litros de agua
Tomate riñón	2000	3000	lts	8	280000
Tomate de árbol	50	60	lts	8	24000
Durazno	86	60	lts	8	41280
				TOTAL	345280

Elaboración: Verdezoto (2021)

De igual es necesario recordar que existe una mayor facilidad para comercializar el tomate riñón, considerado un producto de la canasta básica, mismo que justifica su inversión y consumo de agua. Sin embargo, este producto enfrenta una estacionalidad de precios en el mercado, que lo vuelven rentable únicamente desde los meses de marzo a junio, fuera de estos meses el producto alcanza un precio de venta por debajo de su costo de producción volviéndolo no rentable para el agricultor. Esta situación se suscita en menor escala con el tomate de árbol y duraznos, productos que, al requerir menor inversión en infraestructura, los hace mas tolerantes a esta fluctuación de precios.

Figura 11

Consumo de agua sistema de riego por goteo.



Al observar la tabla 6 en donde se puede apreciar el consumo de agua mediante riego subterráneo podemos observar que inmediatamente la frecuencia de riego baja drásticamente, generando como consecuencia una reducción en el consumo de agua y otros insumos.

Tabla 6. *Consumo de agua sistema riego subterráneo*

Tabla de frecuencia de riego					
Cultivo	Población	Cantidad	Unidad	Frecuencia/mes	Subtotal litros de agua
Durazno	86	60	lts	2	10320
Chirimoya	29	60	lts	2	3480
Feijoa	3	60	lts	1	180
Granada	41	40	lts	2	3280
Aguacate	52	60	lts	1	3120
Manzana	13	20	lts	1	260
Guayaba	15	20	lts	1	300
Nogales	16	60	lts	1	960
Guaba	7	60	lts	1	420

Mandarinas	5	61	lts	2	610
Limones	12	60	lts	2	1440
Capulí	3	20	lts	1	60
Arupo	9	20	lts	1	180
Cerezas	2	60	lts	2	240
			TOTAL		24850

Elaboración: Verdezoto (2021)

La figura 10 nos permite hacer una comparativa del frutal que tiene mayor requerimiento hídrico, siendo este el durazno, dato que es directamente proporcional al área destina a a su cultivo.

Figura 12

Consumo de agua por goteo riego subterráneo.

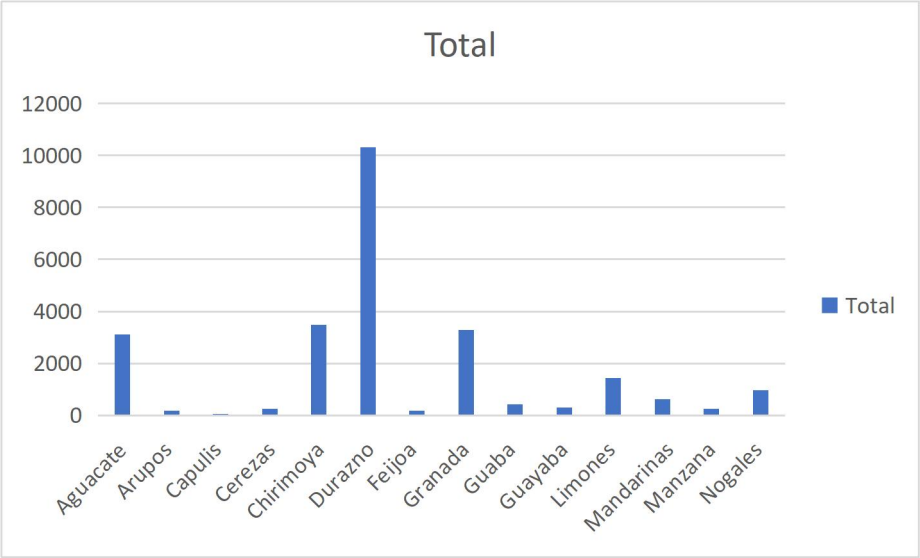


Tabla 7. *Área irrigada por riego subterráneo*

Tabla de área irrigada por riego subterráneo				
Cultivo	Población	Área/planta	Unidad	Área/plantación
Durazno	86	9	m2	774
Chirimoya	29	16	m2	464
Feijoa	3	9	m2	27
Granada	41	16	m2	656

Aguacate	52	9	m2	468
Manzana	13	9	m2	117
Guayaba	15	9	m2	135
Nogales	16	16	m2	256
Guaba	7	9	m2	63
Mandarinas	5	9	m2	45
Limones	12	9	m2	108
Capulí	3	16	m2	48
Arupo	9	9	m2	81
Cerezas	2	9	m2	18
			TOTAL	3260

Elaboración: Verdezoto (2021)

Tabla 8. *Área irrigada por riego por goteo*

Tabla de área irrigada por riego por goteo				
Cultivo	Población	Área/planta	Unidad	Área/plantación
Tomate riñón	2000	0.5	m2	1000
Tomate de árbol	50	16	m2	800
Durazno	86	9	m2	774
			TOTAL	2574

Elaboración: Verdezoto (2021)

Tabla 9. *Comparación de agua requerida vs área irrigada*

Tabla de comparación de agua requerida vs área irrigada		
Parámetro	Área irrigada	Litros de agua
Riego por goteo	2574	345280
Riego subterráneo	3260	24850

Elaboración: Verdezoto (2021)

Al observar los datos concluyentes de la tabla 9 misma que se origina a partir de los datos obtenidos en las tablas 8 y 9 sobre área de suelo irrigado, nos permite hacer una comparativa del área irrigada versus la cantidad de agua requerida. En donde se puede observar que el área irrigada por riego subterráneo es ¼ veces mayor al área irrigada por riego subterráneo, cantidad que puede ser considerada no significativa. Sin embargo, es necesario observar la figura 12 y 14 mismas que nos permiten tener una mayor apreciación visual sobre las tendencias que diferencias los sistemas de riego en comparación.

Figura 13

Comparación de consumo de agua entre sistema de riego por goteo vs riego subterráneo.

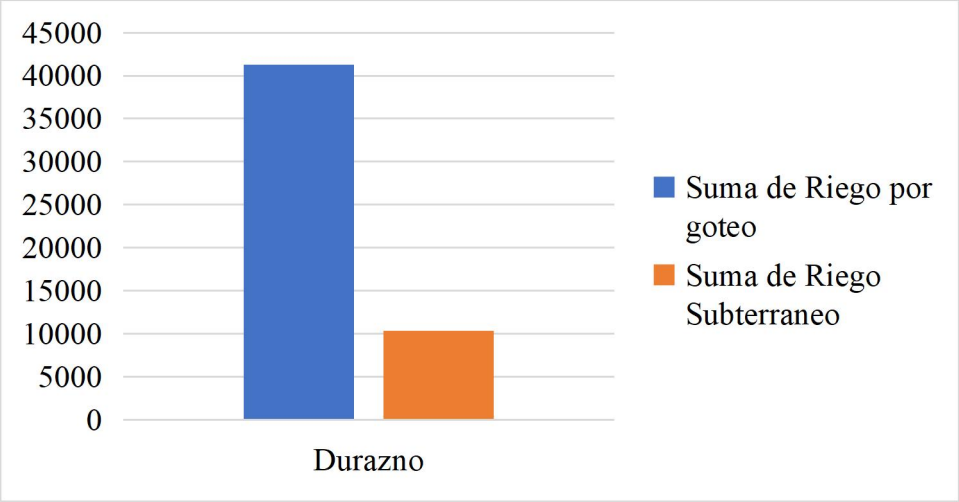
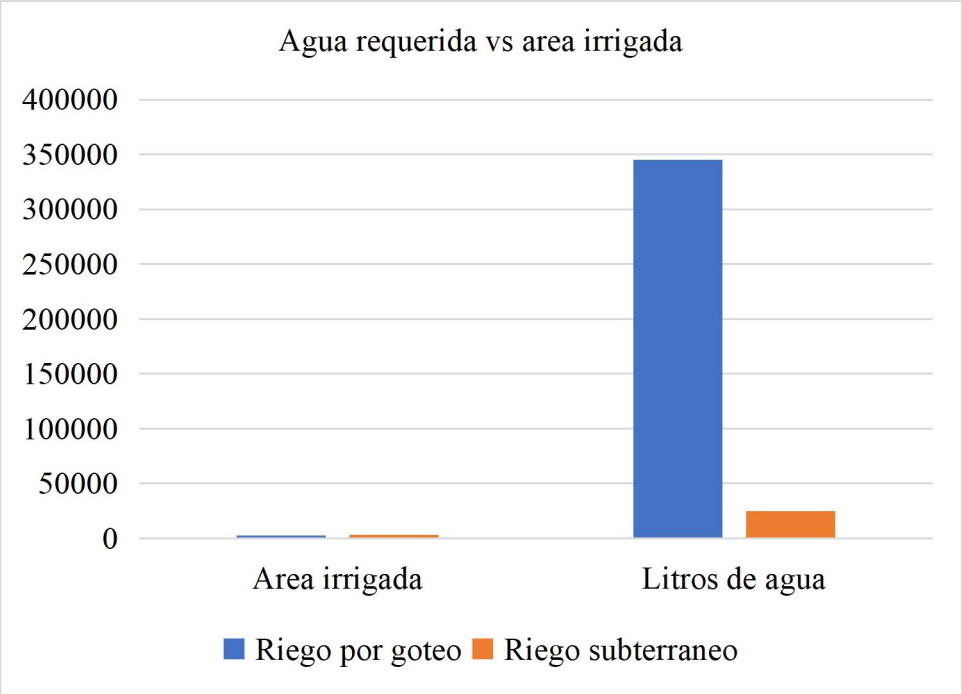


Figura 14

Comparación de consumo de agua y área irrigada entre sistemas.



Al observar ambas figuras podemos constatar que e el área que me permite regar la misma cantidad de agua siendo los resultados que con los mismos 24,850 litros de agua que apenas resultaban suficientes para garantizar el éxito de una de las 3 plantaciones existentes previo la implantación del sistema. Con la misma cantidad de agua ahora es posible abastecer los requerimientos hídricos de 14 distintas plantaciones, abasteciendo un área ¼ veces mayor al área anteriormente cultivada. Pudiendo de esta manera mejorar la alimentación de la familia y diversificar la producción volviéndose menos susceptible a la fluctuación de precios que sufría en el mercado el cultivo que anteriormente abarcaba gran cantidad del agua.

Al finalizar el proceso de experimentación se pudo evidenciar que los cultivos en los que se aplicó la cosecha de agua permitieron un ahorro del 83.3 % de agua en relación con los del grupo de control. Esto se aprecia en la media aritmética del requerimiento general de cada cosecha y en los valores máximos y mínimos.

Tabla 10

Resumen Estadístico

	Área irrigada	*Litros de agua*
Recuento	2	2
Promedio	2917.0	185065.
Desviación Estándar	485.075	226578.
Coeficiente de Variación	16.6293%	122.432%
Mínimo	2574.0	24850.0
Máximo	3260.0	345280.
Rango	686.0	320430.
Sesgo Estandarizado		
Curtosis Estandarizada		

Prueba-F para comparar Desviaciones Estándar

Hipótesis Nula: sigma1 = sigma2

Hipótesis Alt.: sigma1 <> sigma2

F = 0.00000458334 valor-P = 0.00272584

Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0.05.

Al correr los resultados obtenidos en la comparación entre cantidad de agua y área cultivada, el valor P = 0.00272584 es significativamente inferior al mínimo requerido de 0.05. Resultados que son corroborados tanto en los análisis realizados como en el rendimiento en campo. Mediante el cual, el sistema propuesto representa una alternativa altamente viable que, no solamente ahorra en agua en un 92% sino que también garantiza el cubrir los requerimientos hídricos del cultivo para generar una cosecha de calidad.

4.2 Método estadístico

La normalidad de las series de datos hizo factible el uso de pruebas paramétricas. Considerando como factores relevantes al grupo de estudio y a la fruta se planteó un análisis univariante.

4.2.1 Nivel de significancia y regla de decisión

Con un nivel de significancia del 5% se establecen la siguiente regla de decisión:

$$H_0: P\ valor > 0.05$$

$$H_1: P\ valor\ \leq 0.05$$

4.3 Decisión

Los resultados del análisis estadístico revelan un ahorro significativo del recurso hídrico sin sacrificar la sobrevivencia y establecimiento de la plantación frutal, es decir, hay el suficiente sustento científico para afirmar que: La cosecha de agua permite diversificar la producción agrícola.

4.4 DISCUSIÓN

La tabla 9 muestra los estadísticos descriptivos del requerimiento hídrico del frutal bajo el sistema propuesto en comparación con el cultivo de hortalizas bajo sistema de riego por goteo. Es necesario aclarar que a la fecha en la que se ha realizado este proyecto, el sistema de riego por goteo es considerado a nivel mundial como el más eficiente. Sin embargo, la escasez de agua que se presenta en el sector, hace que incluso este sistema no sea lo suficientemente eficiente y limitaba el área de cultivo a mil metros cuadrados de cultivo de hortalizas bajo invernadero. Mismo que no resultaba ser un cultivo rentable, debido a fuerte inversión requerida, la corta vida útil del plástico y la alta susceptibilidad a la volatilidad de los precios del mercado local.

En la ciudad de Guaranda, el mercado mayorista se saturaba con facilidad, mientras que en los demás cantones de la provincia Bolívar, el precio por caja y la cantidad demandada no justifica la distribución del producto en dichos mercados, forzando al productor a vender su cosecha en el mercado mayorista. Esto a su vez facilitaba que exista una coerción por parte de los intermediarios dictando los precios a niveles de subsistencia, mismos que no justificaban ni la inversión, ni la labor requerida para el mantenimiento y cultivo de la plantación. Ni el tiempo requerido para cosechar, clasificar, empacar las cajas con colmas que representaban el un 50% del peso total.

Al comparar los resultados alcanzados durante la toma de datos, se pudo constatar que el ahorro de agua es significativo, por ejemplo, en el caso del durazno, la plantación que se maneja bajo un sistema convencional de riego por goteo requirió de 480 litros/planta vs 120 litros/planta en el sistema bajo riego subterráneo. Esto no solo representa un ahorro en la cantidad de agua requerida, también significa un ahorro en mano de obra.

Si comparamos el consumo de agua de un cultivo de hortalizas vs el cultivo de árboles frutales, los datos obtenidos fueron de 345,280 litros de agua eran requeridos para irrigar en un área de 2,574 metros cuadrados vs 24,850 litros de agua requeridos para irrigar 3,260metros cuadrados. De allí que ese ahorro en cantidad de agua requerida para regar un solo cultivo en un área limitada permitió irrigar el resto de la propiedad y establecer otras plantaciones, mismas que ayudaron a proteger el suelo.

Al finalizar el proceso de experimentación se pudo evidenciar que los cultivos en los que se aplicó la cosecha de agua permitieron un ahorro del 93.8 % de agua en relación con los del grupo de control. Esto se aprecia en la media aritmética del requerimiento general de cada cosecha y en los valores máximos y mínimos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La metodología utilizada para la aplicación experimental de la cosecha de agua en la zona alta de la parroquia San Sebastián, provincia Bolívar, se basó en la comparación de muestras independientes; es decir, se trabajó con un grupo experimental y uno de control para comparar sus requerimientos. Este fue el método más factible de realizar debido al presupuesto de la investigación y las características del terreno utilizado.
- La implementación del modelo experimental se llevó a cabo durante los meses de julio a diciembre del 2021, en los terrenos de GRANJAS INDUVECA® propiedad del autor de la investigación. Esto implicó el proceso de financiamiento, preparación del terreno, implementación de la cosecha de agua, cultivo y cosecha.
- El requerimiento hídrico del cultivo realizado con la cosecha de agua fue un 93.8 % menor que el cultivo convencional. Esto demuestra que la cosecha de agua es una alternativa altamente efectiva y viable para diversificar la producción agrícola en la provincia Bolívar.
- La metodología para la cosecha de agua y su empleo como insumo para el riego se presenta en forma de un manual desarrollado para educar a los agricultores y la comunidad en general, para el óptimo desempeño de la cosecha de agua lluvia en los hogares.

5.2 RECOMENDACIONES

- Las zonas altas del cantón Chimbo se han caracterizado por una prolongada época de estiaje, es recomendable analizar estas alternativas al uso de agua conjuntamente con los cultivos que mejor se adapten a la altura y clima de la zona.
- Se recomienda realizar una planificación conjuntamente con asociaciones y GAD´S

parroquiales para planificar el destino de los excedentes generados por las cosechas que superen el consumo familiar, mismo que puede ser insumo para implementar pequeñas plantas hortofrutícolas o mercados de agricultores que permitan conectar al consumidor final con el productor beneficiando así a las dos partes. El agricultor lograría vender su producto a un precio justo que justifique su inversión y labor, por su parte el cliente tendría acceso a productos frescos bajo un manejo más responsable y a mejor precio.

- El agua de uso doméstico tampoco está siendo reutilizada y tiene una alta factibilidad, debido a que su filtración y reaprovechamiento no requiere ninguna inversión costosa.
- Realizar la socialización, implementación y seguimiento del presente trabajo de investigación con los agricultores de la zona.
- Se recomienda proponer el siguiente estudio como línea de partida para futuros estudios técnicos tanto a nivel de pregrado como postgrado, orientados a contribuir con soluciones viables a la problemática que vive el agricultor local.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos informativos

6.1.1. Título de la propuesta

Sistema de riego subterráneo abastecido por cosecha de agua, para diversificación de la producción y oasificación de los suelos erosionados de la parroquia San Sebastián.

6.1.2. Beneficiarios

- Agricultores de la parroquia San Sebastián.
- Consumidores finales del mercado de la canasta básica
- Estudiantes del instituto Bolívar, anteriormente ¨Tres de Marzo¨

6.1.3. Ubicación

Fincas agrícolas de la parroquia de San Sebastián y sectores circundantes

6.1.4. Tiempo estimado de ejecución

Desde julio 20 al 31 de diciembre 2024

6.1.5. Responsable

- Asociación de productores San Sebastián
- GAD Parroquial San Sebastián
- Responsable Técnico del GAD

6.1.6. Costo de la propuesta

El costo estimado de la propuesta se encuentra en 4500 dólares, este dinero será una inversión asumida por la asociación en conjunto con GADS.

6.2. Antecedentes de la propuesta

Con la información recopilada en la investigación se puede establecer que el sistema es factible para dar solución al problema de estiaje que afecta la zona, el cual afecta la distribución y uso de las tierras agrícolas, promoviendo el establecimiento de monocultivos, saturando el mercado local en marcados meses del año, provocando una caída de los precios de venta de cosecha y sus consecuentes efectos a nivel socioeconómico.

Un proceso de capacitación educa al productor sobre la instalación y manejo del sistema de riego. Para que este a su vez haga una mejor planificación del uso del suelo, sin afectar sus ingresos, dando solución al cuestionamiento de como diversificar la producción si las condiciones muy secas del sector no lo permiten.

La capacitación es el primer paso, posterior a esto es necesario un plan de seguimiento y acompañamiento para planificar que plantar y qué hacer con el excedente, que en el corto y mediano plazo sería el de crear un mercado de agricultores donde puedan sacar a vender el excedente de su cosecha, para a posterior pensar en la construcción de una planta de procesamiento que permita transformar la materia prima en productos elaborados cuya vida útil es mucho más larga.

Es necesario recordar que el objetivo final de todo, es la generación de recursos económicos que permitan a los agricultores y sus familias mejorar su nivel de vida y tener acceso a mejor alimentación, salud y educación. Sin la generación de estos recursos, no es posible lograr bienestar familiar y desarrollo social. De esta manera poder romper el circulo de pobreza en el cual se encuentran inmersos muchos agricultores y sus familias, haciéndolos presas fáciles de comerciantes y politiqueros.

6.3. JUSTIFICACIÓN

El problema de muchos sistemas productivos hoy en día, es olvidar que el suelo es un elemento vivo y que todo forma parte de un ciclo. Malas prácticas agrícolas como la quema de los rastrojos generan un desbalance porque no se está devolviendo los recursos tomados del suelo, encareciendo su fertilidad y como consecuencia cada vez se necesita invertir más en fertilizantes para garantizar el éxito del cultivo, esta sobre dosis de fertilizante acelera la contaminación de reservorios de agua atmosféricos y subterráneos. Elevando la salinidad del suelo, generando un desbalance que afecta la biología en el suelo y favoreciendo el desarrollo de pestes que atacan a los cultivos.

Al diversificar se genera una serie de efectos positivos entre los cuales podemos citar: eliminar la mecanización del suelo, favorecer la biodinámica generada por organismos y microorganismos del suelo que mejoran la estructura del mismo, interrumpir el ciclo de vida de muchas plagas al favorecer hábitats que promuevan la aparición de enemigos naturales, reducir el uso de fertilizantes químicos, estimular la dinámica del ciclo ecológico presente en la naturaleza. Protección de especies silvestres amenazadas por el avance de la frontera agrícola.

Se plantea el manejo de los ejes económico, productivo, social y ambiental para mejorar el uso de los recursos y la calidad de vida de los agricultores, reducir contaminación de fuentes de agua, detener la desertificación y promover la oasificación, revertir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin afectar el sustento del agricultor y su familia. Permitiendo construir una metodología de constante aprendizaje mediante el seguimiento y análisis de resultados año a año.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

- Establecer un plan de capacitación en manejo del sistema de riego subterráneo por cosecha de agua en la parroquia San Sebastián.

6.4.2. Objetivos específicos

- Elaborar una planificación de temas relacionados al manejo del sistema de riego propuesto.
- Establecer actividades de seguimiento que permitan reforzar el sistema y mejorar el proceso.
- Identificar áreas de crecimiento y continuidad para el crecimiento del proyecto.

6.5. Modelo operativo

6.5.1. Diagnóstico de la situación actual

Es necesario realizar un análisis FODA para identificar puntos de inflexión y, en caso de existir, cuellos de botella. De esa manera tener una imagen más amplia de la realidad de las fincas del sector. De esta manera garantizar el éxito del plan de capacitación; a continuación, se muestra la matriz de análisis:

Tabla 11 Matriz FODA

Fortalezas	**Debilidades**
En el colectivo existen personas profesionales en el área de agronomía, finanzas, comercialización y leyes. La parroquia cuenta ya con un parque con alta concurrencia los fines de semana. Posibilidad de crear un mercado de agricultores que permita establecer una línea directa entre productor y consumidor para permitir que el excedente del producto genere un ingreso extra. Posibilidad de construir una planta hortofrutícola a posterior.	Baja disponibilidad de la mano de obra. Existe una alta reluctancia a cambios, los productores están acostumbrados a la comodidad de producir maíz, a pesar que este les genere mínimos ingresos. Malas prácticas agrícolas que favorecen el encarecimiento de la fertilidad del suelo. Los agricultores no tienen idea de sus costos de producción para determinar la rentabilidad de sus cultivos.
Oportunidades	**Amenazas**
Excelente ubicación, a 10 minutos del centro de Chimbo y distancia similar al centro de San Miguel. Vías de acceso en condiciones aceptables. Vínculos con instituciones del estado y con organizaciones campesinas. Geografía del sector permite la futura construcción de amplia infraestructura industrial, con área grande de parqueo	La cultura convencional aún está muy arraigada en las personas que toman las decisiones en las familias. Escasa integración de nuevas generaciones. Bajos precios de la cosecha. Existencia de intermediarios en la comercialización de la producción. Bajo nivel de organización entre los agricultores de la zona.

para vehícu los pesados de remolque. Existe una compañía de transporte pesados ya consolidada.	

Elaborado por: Miguel Verdezoto

Figura 15

Análisis FODA Fortalezas.

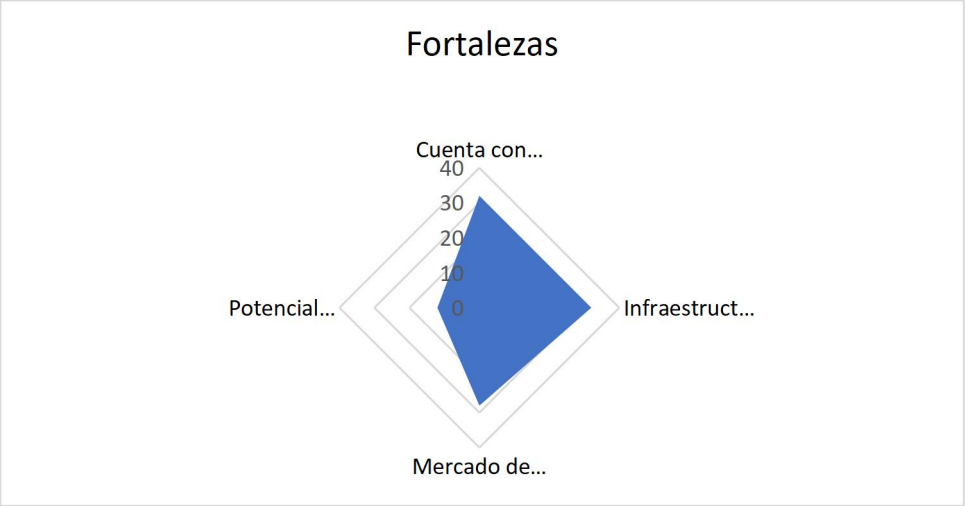


Figura 16

Análisis FODA Debilidades

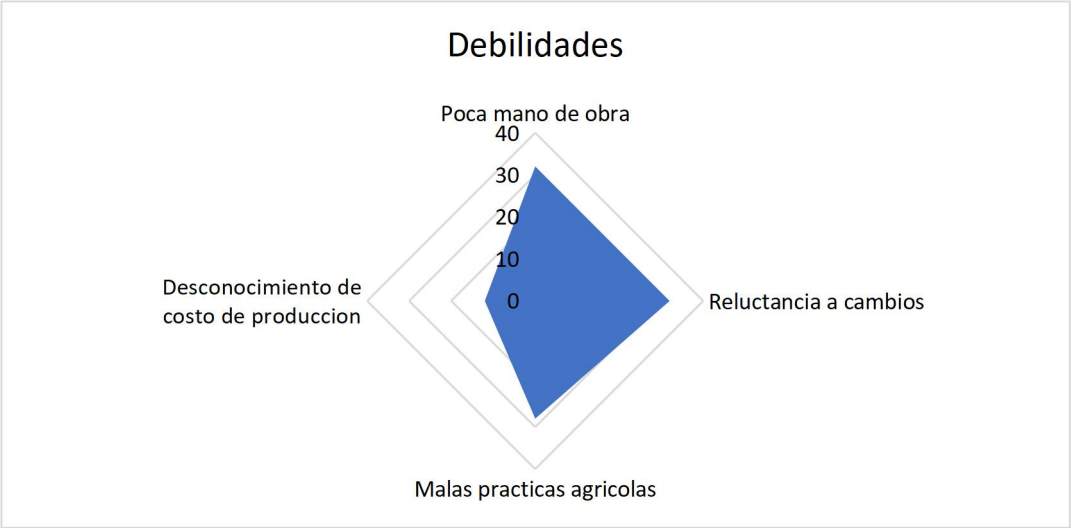


Figura 17

Análisis FODA Oportunidades



Figura 18

Análisis FODA Amenazas

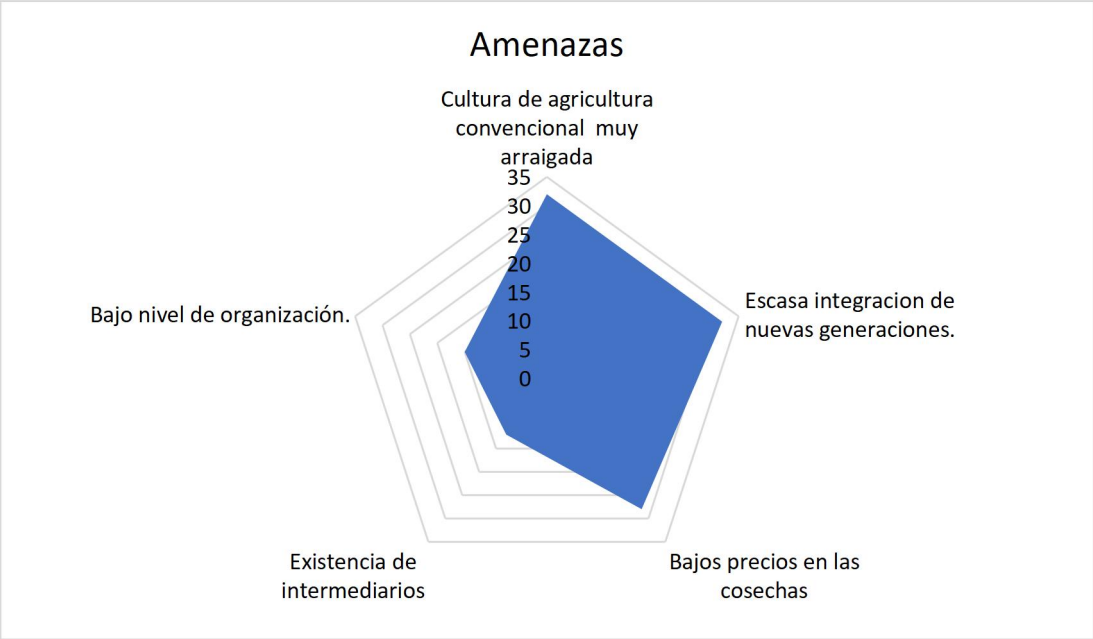


Tabla 12

Matriz FO, DO, FA, DA

ESTRATEGIAS FO	**ESTRATEGIAS DO**
Tomando en cuenta el potencial profesional que existe se podría desarrollar un diseño estructural amigable con el ambiente, energéticamente eficiente y financieramente viable. La geografía del sector combinada con la vialidad existente reduce los costos	Educar a los agricultores en manejo de costo y finanzas agropecuarias aprovechando el potencial profesional disponible en la localidad mediante un proyecto mancomunado entre el estado y la comunidad. Abrir la comunidad al mercado provincial

operativos de cualquier proyecto industrial a futuro.	y global mediante implementación de exportaciones y ferias agropecuarias.
ESTRATEGIAS FA	**ESTRATEGIAS DA**
Al existir un parque muy concurrido por familias se podría fácilmente iniciar un proyecto comunitario para vender los productos locales y de esta manera eliminar la intervención de intermediarios y así obtener mejores precios tanto para consumidores como para productores. Al realizar una integración vertical se abre potencialmente nuevos campos ocupacionales para atraer la atención de las nuevas generaciones.	La escaza educación financiera y baja organización vuelve a los agricultores presas fáciles de intermediarios. Los bajos precios de venta de los productos exacerban la escasez de mano de obra disponible. La reluctancia a cambios favorece la migración de las nuevas generaciones hacia otros sectores del país.

Elaborado por: Miguel Verdezoto

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amórtegui, I. (2001). *El cultivo de Aguacate: Modulo Educativo para el Desarrollo Tecnológico de la Comunidad Rural.* Ibaue: El Poir.

Aquae. (14 de septiembre de 2010). *Aquae Fundación*. Obtenido de Aquae Fundación: https://www.fundacionaquae.org/tipos-de-riego/

Aquae, F. (14 de septiembre de 2010). *Aquae Fundación*. Obtenido de Aquae Fundación: https://www.fundacionaquae.org/tipos-de-riego/

CerdasS, M., Montero, M., & Díaz, E. (2006). *Manual de manejo de pre y poscosecha de aguacate.* San José: Ministerio de Agricultura.

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Quito.

Córdova, J., Glorio, P., Hidalgo, A., & Camarena, F. (2020). Efecto del proceso tecnológico sobre la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales del lupino (Lupinus mutabilis Sweet) andino . *Scientia Agropecuaria* , 157 – 165.

Cruz, S., & otros, Y. &. (2008). *Cosecha de agua, una práctica ancestral.* Lima: DESCO.

Cruz, Y. (2008). *Cosecha de agua, una practica ancestral.* Lima: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo.

Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigación Fundamentos y Metodología* (Primera ed.). (H. R. Oliver, Ed.) México, México: Pearson Educación.

Desmond, R., & Bassi, D. (2008). *The Peach: Botany, production and uses.* Toronto: King's Lynn.

DW Documental. (03 de 02 de 2023). El impacto de los superalimentos - ¿Dónde crecen los aguacates y los arándanos? [video]. Youtube. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=EGPpO_l3Pes

ecuanegos.com. (2020). *GAD PARROQUIAL SAN SEBASTIAN*. Obtenido de GAD PARROQUIAL SAN SEBASTIAN: https://sansebastian.gob.ec/

Ekos. (17 de Enero de 2019). *Ecuador exporta casi el 25% del banano del mundo*. Obtenido de Ecuador exporta casi el 25% del banano del mundo: https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-exporta-casi-el-25-del-banano-del-mundo

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Guaranda: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda.

Gollin, D. (2021). *Who Needs Seeds? New Genetic Technologies and Old Seed Morgues.*

Hendriks, J. (2018). La cosecha de agua, Una aliada de la agricultura familiar. *LEISA*, 6-8.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta.* México: McGraw - Hill.

Hernández, A. (2008). El método hipotético - deductivo como legado del positivismo lógico y el racionalismo crítico: Su influencia en la economía. *Ciencias Económicas, 26*(2), 183-195.

Hirozumi, K. (2015). *Guía práctica para cosechar el.* Riobamba: Grupo Ingenioz .

INEC . (10 de Junio de 2011). *Visualizador de estadísticas agropecuarias ESPAC: Superficie por categorías de uso del suelo según región y provincia.* Obtenido de Visualizador de estadísticas agropecuarias ESPAC: Superficie por categorías de uso del suelo según región y provincia.: http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac-2011/

INIAP. (2009). *Mejoramiento de la productividad y calidad de la Fruticultura en Ecuador Quito(DIAPOSITIVAS).* Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC.

INIAP. (13 de Junio de 2010). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: http://www.iniap.gob.ec/

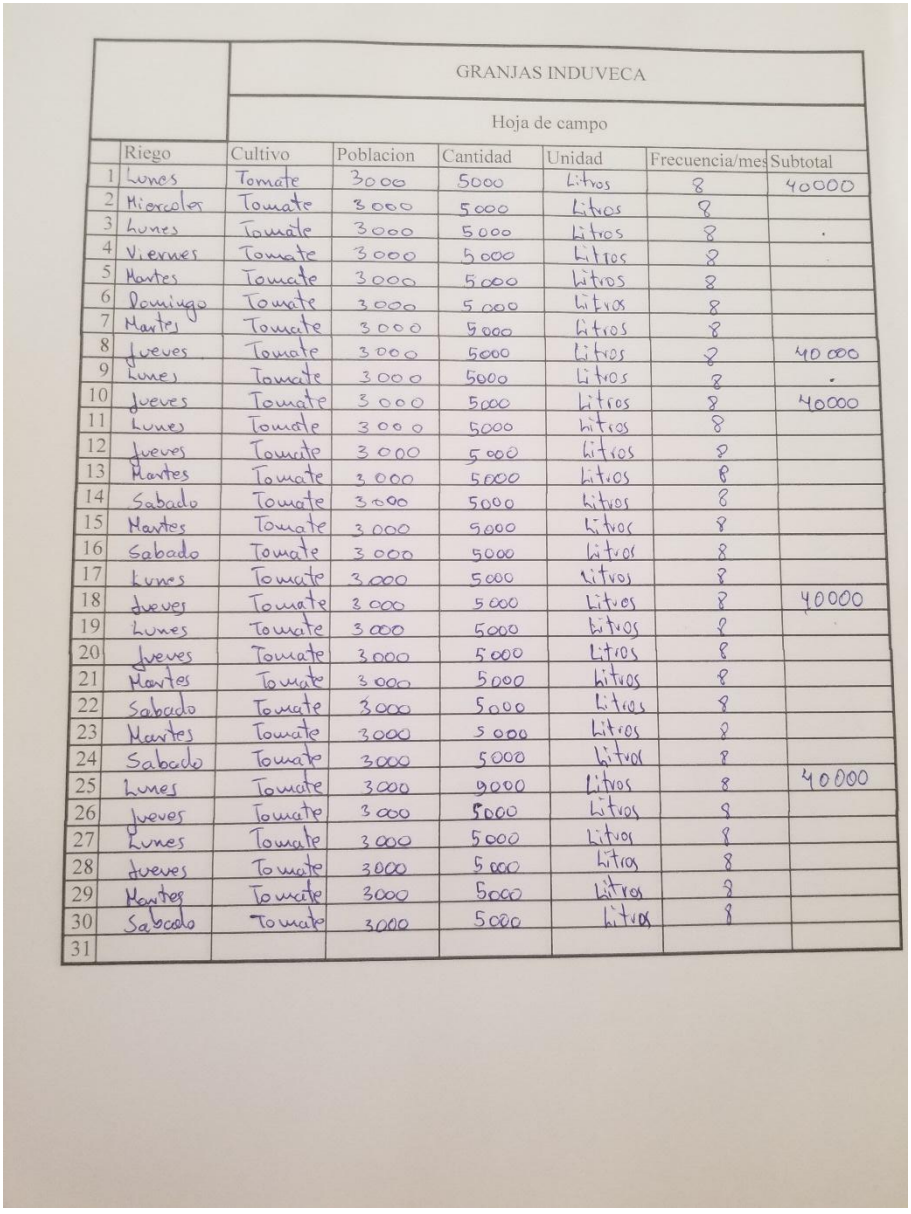
INIAP. (10 de Mayo de 2012). *evalúa distancias de siembra en el cultivo de aguacate con buenos resultados.* Obtenido de evalúa distancias de siembra en el cultivo de aguacate con buenos resultados: http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=728:iniap-evalua-distancias-de-siembra-en-el-cultivo-de-aguacate-con-buenos-

resultados&catid=97&Itemid=208.
Jaramillo, V. (2012). Fruticultura alternativa económica. *Revista Informativa INIAP. No. 6:*, 19-20.
Juiña, G. (2013). *RENTABILIDAD DE AGUACATE, DURAZNO, MORA Y TOMATE DE ÁRBOL EN CARCHI, IMBABURA Y TUNGURAHUA.* Quito, Ecuador: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
Ley de Desarrollo Agrario. (2004). Obtenido de Ley de Desarrollo Agrario: https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6617.pdf
MEFCCA. (2018). *Uso del agua del reservorio en labores agropecuarias.* Nicaragua: Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA).
México, G. d. (16 de Junio de 2016). *Secretaría de agricultura y desarrollo rural*. Obtenido de Secretaría de agricultura y desarrollo rural: https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/tecnicas-de-cosecha-de-agua
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, F. (2013). *CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA.* Santiago de Chile: ISBN 978-92-5-307580-5.
Pillajo, C. (2013). *Estandarización de una metodología de multiplicación clonal de portainjertos de aguacate (Persea americana Miller).* Tumbaco: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
Raymi, G. (21 de Marzo de 2020). *Go Raymi*. Obtenido de Go Raymi: https://www.goraymi.com/es-ec/bolivar/chimbo/destinos-turisticos/san-sebastian-al2qbz14b
Román, D. (2010). Evaluación de cinco sustratos combinados con tres concentraciones de ceniza volcánica en dos tipos de bandeja para la obtención de plántulas de uvilla (Physalis peruviana L.), bajo invernadero. En D. Román, *Evaluación de cinco sustratos combinados con tres concentraciones de ceniza volcánica en dos tipos de bandeja para la obtención de plántulas de uvilla (Physalis peruviana L.), bajo invernadero.* (pág. 129). Riobamba: Tesis Ing. Agr. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Agrícolas.
Salgado, C. (2011). *Identificación molecular de especies de Monilinia spp. que afectan la producción de durazno, Prunus persica, en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Tungurahua.* Quito: Universidad San Francisco de Quito, Facultad de Biotecnología y Biología Molecular.
Salinas, A. (2010). *MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BÁSICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCALL) EN EL SECTOR AGROPECUARIO DE COSTA RICA Y RECOMENDACIONES PARA SU UTILIZACIÓN.* Costa Rica: CEMEDE.
SEMPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida. Quito: Semplades.
SEPS. (28 de Abril de 2011). *Ley orgánica SEPS*. Obtenido de Ley orgánica SEPS: http://www.seps.gob.ec/documents/20181/25522/Ley%20Orga%CC%81nica%20de%
SEPS. (12 de Febero de 2019). *Reglamento de SEPS*. Obtenido de Reglamento de SEPS: https://www.seps.gob.ec/documents/20181/25522/REGLAMENTO%20A%20LEY%
Shiklomanov, I. (1996). *Evaluación de los recursos y agua en el mundo.* Nueva York.
Ugalde, N., & Balbastre, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: Buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Ciencias Económicas* , 179 -187.
Unidas, N. (2 de Diciembre de 2020). *Cambio climático y medioambiente*. Obtenido de Cambio climático y medioambiente: https://news.un.org/es/story/2020/12/1484942
Uriarte, J. (30 de noviembre de 2020). *Investigación documental*. Obtenido de Caracteristicas.co. : https://www.caracteristicas.co/investigacion-documental/
Vásquez, W. (2009). Producción de durazno en Ecuador. *Revista de Agronegocios No. 17*, 25-26.
Vásquez, W., Viteri, P., León, J., Martínez, A., & Viera, W. (2008). Situación del cultivo de aguacate en Ecuador In Tola J. eds. Primer Seminario Taller Internacional de Aguacate Hass. *INIAP.*, 1-4.
Vázquez, V., & Viteri, P. (2011). *Nuevo Boom Frutícola Nacional: Frutales de Hoja Caduca por Frutales Andino.* El Huerto: Revista de Agronegocios No. 17: 25 – 27.
ViteriI, P., León, J., & Vásquez, W. (2012). Programa de fruticultura del INIAP, soporte del desarrollo frutícola del Ecuador. *Revista Informativa INIAP. No. 6:*, 22-23.
Wion. (27 de jUNIO de 2019). *Germany's temperature record smashed as Europe's heatwave intensifies*. Obtenido de Germany's temperature record smashed as Europe's heatwave

intensifies: https://www.youtube.com/watch?v=v-QUQ-A3O_U
Yánez, D. (2016). *Investigación explicativa: Características, técnicas y ejemplos.*

ANEXOS

Anexo 1: Hoja de campo



GRANJAS INDUVECA

Hoja de campo

	Riego	Cultivo	Poblacion	Cantidad	Unidad	Frecuencia/mes	Subtotal
1	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	40000
2	Miercoles	Tomate	3000	5000	Litros	8	
3	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
4	Viernes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
5	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
6	Domingo	Tomate	3000	5000	Litros	8	
7	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
8	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	40000
9	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
10	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	40000
11	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
12	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	
13	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
14	Sabado	Tomate	3000	5000	Litros	8	
15	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
16	Sabado	Tomate	3000	5000	Litros	8	
17	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
18	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	40000
19	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
20	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	
21	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
22	Sabado	Tomate	3000	5000	Litros	8	
23	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
24	Sabado	Tomate	3000	5000	Litros	8	
25	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	40000
26	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	
27	Lunes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
28	Jueves	Tomate	3000	5000	Litros	8	
29	Martes	Tomate	3000	5000	Litros	8	
30	Sabado	Tomate	3000	5000	Litros	8	
31							

Anexo 2: Imágenes trasplante e instalación riego subterráneo



Retirar la cobertura de kikuyo de suelo



Cavar y guardar la primera capa





Una vez alcanzada la profundidad deseada, colocar el cascajo y el tubo para riego subterráneo.



Colocar la tierra removida desde la que se obtuvo a mayor profundidad primero.



Finalmente colocar el suelo más superficial con una mezcla de abono orgánico.



Compactar levemente el suelo alrededor de las raíces.

Anexo 3: Imágenes de las plantaciones



Guayaba



Granada



Granada



Granada en floración



Aguacate en floración



Aguacate



Aguacate sistema riego por goteo



Aguacate riego subterráneo



Durazno riego subterráneo



Durazno riego por goteo



Durazno sistema de riego por goteo



Durazno riego sistema riego subterráneo



Durazno riego por goteo



Capulí





Capuli y duraznos





ANEXO 4. Reunión con gremio agrícola



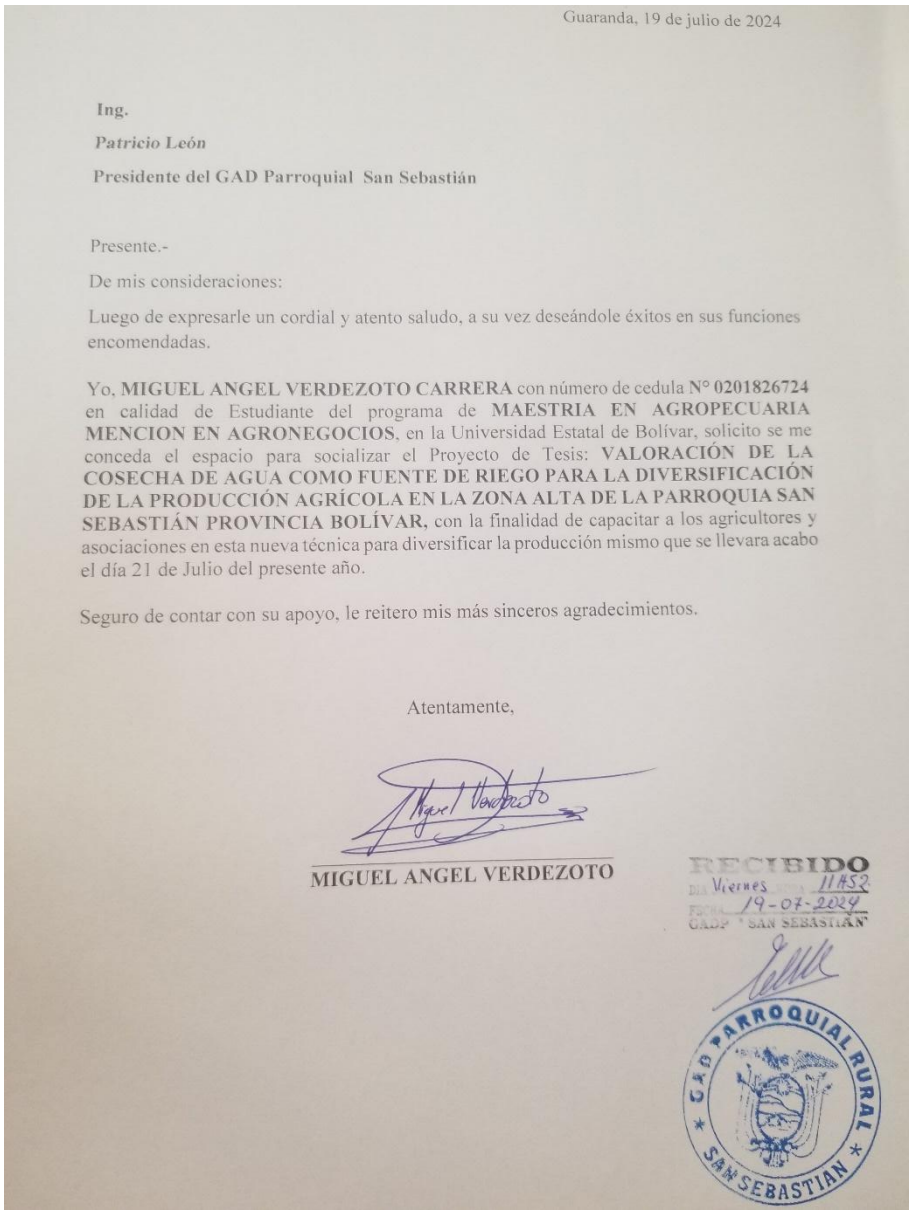








Anexo 5 Hoja de solicitud



Guaranda, 19 de julio de 2024

Ing.

Patricio León

Presidente del GAD Parroquial San Sebastián

Presente.-

De mis consideraciones:

Luego de expresarle un cordial y atento saludo, a su vez deseándole éxitos en sus funciones encomendadas.

Yo, **MIGUEL ANGEL VERDEZOTO CARRERA** con número de cedula N° **0201826724** en calidad de Estudiante del programa de **MAESTRIA EN AGROPECUARIA MENCION EN AGRONEGOCIOS**, en la Universidad Estatal de Bolívar, solicito se me conceda el espacio para socializar el Proyecto de Tesis: **VALORACIÓN DE LA COSECHA DE AGUA COMO FUENTE DE RIEGO PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN LA ZONA ALTA DE LA PARROQUIA SAN SEBASTIÁN PROVINCIA BOLÍVAR,** con la finalidad de capacitar a los agricultores y asociaciones en esta nueva técnica para diversificar la producción mismo que se llevara acabo el día 21 de Julio del presente año.

Seguro de contar con su apoyo, le reitero mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente,

MIGUEL ANGEL VERDEZOTO

RECIBIDO
DIA Viernes 11:45
FECHA 19-07-2024
GADP "SAN SEBASTIÁN"

GAD PARROQUIAL RURAL SAN SEBASTIAN