



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Saberes ancestrales para la siembra y cosecha de agua de uso
agrícola en el Ecuador

AUTOR:

Stalin Joel Rodríguez Ramos

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

La siembra y cosecha de agua para uso agrícola se identifica a través de la cual el hombre o la mujer recoge e infiltra (siembra) el agua de lluvia, de escorrentía superficial, hipodérmica y subterránea dentro del subsuelo con el fin de poder recuperarla (cosecharla) algún tiempo después. La siembra y cosecha de agua proporciona a los agricultores agua para los cultivos, los animales y las tareas domésticas en casos de sequía. La información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre los saberes ancestrales para la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador. Por lo anteriormente detallado se logró determinar que La cosecha de agua tiene un potencial de primer orden para mejorar la provisión y regulación estacional de agua para uso social, productivo y ambiental (mejoramiento de humedales), en el mismo territorio de abastecimiento de agua o en regiones cercanas. La siembra y cosecha de agua permite entender varias de las técnicas sencillas y menos costosas para captar y conservar el agua de lluvia para ser utilizada en actividades agrícolas y quehaceres domésticos especialmente en localidades que carecen de agua para estas funciones. La siembra y cosecha del agua se lleva a cabo mediante la construcción de zanjas de infiltración, qochas, conservación y curación de pastizales, así como la forestación y reforestación. La idea es reunir para los niveles bajos de agua. Existen varias estrategias y prácticas para sembrar y cosechar el agua de la lluvia, para hacer frente a su almacenamiento regional y para utilizarla tarde o temprano en lugares positivos, en instancias positivas y en cantidades seguras.

Palabras claves: Saberes ancestrales, siembra de agua, cosecha de agua, agrícola.

SUMMARY

Sowing and harvesting water for agricultural use is identified through which man or woman collects and infiltrates (sows) rainwater, surface runoff, hypodermic and groundwater into the subsoil in order to be able to recover (harvest) it sometime later. Planting and harvesting water provides farmers with water for crops, animals and household chores in times of drought. The information obtained was carried out through the technique of analysis, synthesis and summary, with the purpose that the reader learns about the ancestral knowledge for the sowing and harvesting of water for agricultural use in Ecuador. From the above detailed, it was determined that water harvesting has a first order potential to improve the provision and seasonal regulation of water for social, productive and environmental use (improvement of wetlands), in the same territory of water supply or in nearby regions. Water planting and harvesting allows understanding several simple and less expensive techniques to capture and conserve rainwater to be used for agricultural activities and domestic chores, especially in localities that lack water for these functions. The planting and harvesting of water is carried out through the construction of infiltration ditches, qochas, conservation and healing of pastures, as well as afforestation and reforestation. The idea is to gather for low water levels. There are several strategies and practices to plant and harvest rainwater, to cope with its regional storage and to use it sooner or later in positive places, in positive instances and in safe quantities.

Key words: Ancestral knowledge, water sowing, water harvesting, agricultural.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | II |
| SUMMARY | III |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPITULO I..... | 2 |
| MARCO METODOLÓGICO..... | 2 |
| 1.1. Definición del tema caso estudio | 2 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 2 |
| 1.3. Justificación | 2 |
| 1.4. Objetivos..... | 2 |
| 1.4.1. Objetivo general..... | 2 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 3 |
| 1.5. Fundamentación teórica | 3 |
| 1.5.1. Saberes ancestrales..... | 3 |
| 1.5.2. Importancia de los recursos hídricos..... | 4 |
| 1.5.3. Soluciones basadas en la naturaleza y su aplicación en el control del agua 6 | |
| 1.5.4. Siembra y cosecha de agua para uso agrícola | 7 |
| 1.5.5. Beneficios del dispositivo de siembra y cosecha de agua para uso agrícola 10 | |
| 1.5.6. Técnicas ancestrales realizadas para la siembra y cosecha de agua para uso agrícola..... | 11 |
| 1.5.7. Pasos para desarrollar experiencias de siembra y cosecha de agua | 14 |
| 1.5.7.1. Identificación y caracterización de la fuente de agua..... | 14 |
| 1.5.7.2. Determinación de la calidad del agua de la fuente..... | 15 |
| 1.5.7.3. Delimitación del área de recarga de la fuente de agua..... | 15 |
| 1.6. Hipótesis..... | 17 |
| 1.7. Metodología de la investigación | 17 |
| CAPITULO II..... | 19 |
| RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 19 |
| 2.1. Desarrollo del caso | 19 |
| 2.2. Situaciones detectadas | 19 |
| 2.3. Soluciones planteadas | 19 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 2.4. Conclusiones | 20 |
| 2.5. Recomendaciones | 21 |
| BIBLIOGRAFÍA | 22 |

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años las sociedades campesinas han desarrollado conocimientos y prácticas que le han permitido adaptarse en varias zonas agroecológicas, con diversas condiciones físicas. Todos estos conocimientos ancestrales y practicas se han transmitidos por varias generaciones, permitiendo el desarrollo de medio de vida (Loyola 2016).

La siembra y cosecha de agua representa un conjunto de prácticas basadas en el conocimiento ancestral, las mismas que están orientadas a mejorar e incrementar la disponibilidad del agua, para su uso eficiente en la agricultura y ganadería en las comunidades (Balmaseda *et al* 2019).

En los últimos años la siembra y cosecha de agua, ha tomado una mayor importancia en diferentes regiones agrícolas, ante las múltiples experiencias ejecutadas por los campesinos y organizaciones gubernamentales, con la finalidad de mejorar su valorización y recuperación (Cruz *et al* 2018).

Debido al cambio climático en el mundo, existe un énfasis por recuperar y establecer la siembra y cosecha de agua, para apuntar a mitigar la falta del recurso hídrico, para la agricultura familiar, en la cual la economía de las familias campesinas está relacionada con las actividades agrícolas que se realizan en diferentes regiones, en donde el agua es un recurso primordial (Hincapié y Verdugo 2020).

La siembra y cosecha de agua es un proceso que se inserta en varios discursos globales que enfatizan la necesidad de emprender medidas de adaptación al cambio climático a través de la inclusión de las soluciones basadas en la naturaleza, donde la siembra y cosecha de agua es catalogada como un conjunto de estrategias compatible (JICA 2015).

El presente trabajo se realizó para adquirir y mejorar los conocimientos sobre los saberes ancestrales para la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso estudio

El presente documento trata sobre los saberes ancestrales para la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador.

1.2. Planteamiento del problema

El clima en Ecuador está definido por dos momentos climáticos, la estación húmeda y la estación seca, durante la estación húmeda según sea la zona geográfica las lluvias son excesivas, tanto así que las precipitaciones superan la velocidad de infiltración de los suelos, lo que provoca escorrentías superficiales cuyo resultado final son severas inundaciones y zonas agrícolas anegadas, es decir que durante dicha estación el agua es abundante, por tanto, mientras que en la estación seca las precipitaciones disminuyen por completo a partir del mes de mayo, consecuentemente se puede decir que existe una distribución desuniforme de las precipitaciones tanto en el tiempo como en el espacio.

1.3. Justificación

El problema identificado se podría resolver retomando saberes ancestrales que fueron la repuesta a los problemas que la humanidad enfrenta en la actualidad en cuanto a acceso al agua, es decir que, la solución al problema de la escasez de agua que sufren algunos sectores del Ecuador podrían solucionarse recuperando y aplicando saberes ancestrales referentes a siembra y cosecha de agua respetando la cultura y la cosmovisión, para contribuir con la generación y diversificación de ingresos y la mejora del acceso a la seguridad alimentaria.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Fundamentar teóricamente saberes ancestrales relacionados con la siembra y cosecha de agua en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir los beneficios de la siembra y cosecha de agua de uso agrícola.
- Recopilar los diferentes saberes ancestrales de siembra y cosecha de agua de uso agrícola que sean de utilidad para el Ecuador.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Saberes ancestrales

Los conocimientos ancestrales desempeñan una función esencial en el estilo de vida, ya que se trata de conocimientos construidos colectivamente, constituidos en el ámbito científico, tecnológico, gastronómico, entre otras regiones, y representados a través de prácticas que incluyen rituales, elaboración de diversos artefactos, técnicas de fabricación agrícola y medicamentos naturales. Sin embargo, este conocimiento colectivo no es algo nuevo, por el contrario, el conocimiento ancestral se construye a través de generaciones, heredado de papá y mamá a los jóvenes de una manera oral y práctica, los abuelos que llevan de su reminiscencia algo de la comprensión, son un suministro de la sabiduría, en consecuencia, su palabra tiene peso y relevancia de sus comunidades (Loyola 2016).

Los conocimientos ancestrales y la conciencia son la comprensión que poseen los pueblos nativos, que se han transmitido oralmente de época en época durante siglos. Han continuado debido a que los hijos aprenden de sus padres prácticas y costumbres de la convivencia personal de los grupos (Loyola 2016).

La particularidad de los conocimientos ancestrales es que suelen ser superados oralmente a lo largo de generaciones. Por ello, los conocimientos ancestrales se debilitan con frecuencia, ya que, para que se conserven, es imprescindible transmitirlos y practicarlos. Por ello, numerosas empresas se han visto en la necesidad de crear planes y estrategias para conservar los conocimientos ancestrales (Loyola 2016).

1.5.2. Importancia de los recursos hídricos

El agua es un detalle esencial para la mejora sostenible de un país porque cumple una función esencial en el desarrollo financiero, social y humano. Después de cientos de años de desarrollo humano en los que el agua ha sido una ayuda considerable en la mayoría de las regiones, el escenario se está convirtiendo de golpe en el factor en el que, específicamente en las mayores zonas áridas del sector, la escasez de agua ha surgido como el mejor riesgo para la protección de las comidas, la salud humana y los ecosistemas naturales (Aguilar 2017).

Sólo el tres por ciento del agua del planeta Tierra es dulce, de la cual el 77% está congelada en los casquetes polares, el 22% en las aguas subterráneas y apenas el 1% representa el agua de los lagos, los ríos y la atmósfera. La disponibilidad de recursos de agua dulce es un proyecto para muchas comunidades, lo que la convierte en un bien escaso que limita la mejora social y económica (Aguilar 2017).

Irónicamente, las familias de escasos recursos de los países en desarrollo gastan una parte mayor de sus ingresos en agua que las familias de los países industrializados. El panorama de la situación del suministro y la renovación del agua en el mundo se agrava cada día, ya que el agua dulce disponible no se distribuye de forma aleatoria en todo el mundo, ni se distribuye de forma equitativa por temporadas; varía de un mes a otro, lo que convierte al agua dulce del mundo en un recurso escaso, amenazado y en peligro (Arteaga 2020).

Mientras que la escasez de recursos de agua dulce ya limita la mejora y el bienestar social en muchas naciones, el esperado auge de la población del sector en los próximos tiempos, unido a la creciente prosperidad monetaria, aumentará la demanda de agua y agravará estos problemas. Por lo tanto, es esencial tener en cuenta un método integral de gestión del agua para contrarrestar su escasez (Arteaga 2020).

El agua como recurso y ayuda no habitual, y en algunos casos considerada como patrimonio común, conlleva la gestión colectiva de la ayuda herbácea, e

implica otorgar a un grupo de la red la capacidad de controlar y transmitir a lo largo de los años las fuentes que pueden ser los símbolos y la forma de vida de la comunidad (Arteaga 2020).

El control sostenible de las fuentes de agua no puede hacerse sin la participación de las comunidades afectadas. Es importante superar las concepciones convencionales del desarrollo, en las que los grupos participaban como un trabajo duro, para que se reduzcan las tasas. La participación comunitaria debe consistir en: analizar, hacer y determinar (Hendriks 2019).

Muchos se han pronunciado que las comunidades deben preocuparse dentro de la gestión del entorno del agua para el uso agrícola. Las comunidades también están en la vanguardia de la lucha contra el cambio climático. Aunque se les suele presentar como víctimas de la pobreza y la vulnerabilidad al cambio climático, su sensibilidad medioambiental, su potencial de adaptación y su capacidad de recuperación también se ponen de manifiesto con la ayuda de su potencial para cambiar de comportamiento en respuesta a las modificaciones del clima (Hendriks 2019).

La experiencia de los grupos puede hacer aportes significativos a los procesos de observación y mitigación de los efectos del intercambio climático y su modelo a ellos. El rescate de la comprensión ancestral "sembrando y cosechando agua" es un conjunto de estrategias ancestrales que busca sembrar agua a través de la esorrentía pluvial y cosechar el agua extraída de los pozos para la entrega del líquido importante, es a través de los estudios realizados en diferentes instancias de escasez de agua dentro de las naciones que conforman la RED SyCA (Siembra y cosecha del agua) incluyendo: Bolivia (Alfredo Durán Núñez de Prado), Chile (Milka Slavia Castro), Colombia (Jorge Vélez Upegui), Ecuador (Gricelda Herrera), España (Luciano Iñiguez), México (Carlos Gutiérrez) y Perú (Carlos Llerena Pinto), dirigidos por el coordinador general en regiones naturales protegidas del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) (Hendriks 2019).

1.5.3. Soluciones basadas en la naturaleza y su aplicación en el control del agua

El ritmo actual de crecimiento y contaminación de la población, el cambio climático, la degradación y pérdida de grandes extensiones de bosques, humedales, pastos y suelos, los conflictos y las migraciones asociadas a ellos, entre otros muchos factores, están provocando que la protección hídrica que proporcionan las fuentes de agua dulce de nuestro planeta disminuya a pasos agigantados (Fernández 2019).

Esta nueva situación requiere nuevas soluciones, nuevas tácticas para el control del agua que no se basen exclusivamente en el uso de infraestructuras grises (corporales/construidas) y que dejen de luchar contra la naturaleza y empiecen a trabajar con ella. Desde esta perspectiva, nace la idea de las respuestas basadas en la naturaleza, entendidas como respuestas a las situaciones exigentes que atraviesa la sociedad que pueden ser estimuladas y apoyadas por la naturaleza; que son eficaces en términos de valor; y que ofrecen bendiciones ambientales, sociales y monetarias y ayudan a aumentar la resiliencia (Fernández 2019).

Las respuestas basadas totalmente en la naturaleza postulan esencialmente que la gestión del agua debe inscribirse en un marco de integración de las estructuras ecológicas e hidrológicas y sus estrategias conexas para garantizar la sostenibilidad de los sistemas hídricos para diversos usos (Pai *et al* 2022).

Las respuestas aplicadas al control del agua abarcan, por tanto, una serie de procedimientos naturales o que imitan a la naturaleza y que pueden utilizarse para mejorar la disponibilidad y el grado de satisfacción del agua, reducir los riesgos de catástrofes asociadas al agua y mejorar la adaptación a la alternancia climática (Pai *et al* 2022).

Estas respuestas se han utilizado durante mucho tiempo con una atención especial en la mejora del agua satisfactoria (tratamiento de aguas residuales con

humedales herbáceos y sintéticos y filtros verdes) y la reducción de los aportes de nutrientes (prácticas agrícolas progresadas, reforestación para reducir la erosión y los aportes de sedimentos a los ríos), entre otros. Sin embargo, hasta ahora no se ha prestado la misma atención a las "infraestructuras verdes", los suelos y los acuíferos como factores del derecho del agua (MINAGRI 2017).

El aumento de la capacidad de retención de agua de los suelos agrícolas, la recarga de acuíferos, los tejados verdes y las ciudades esponja son ejemplos de respuestas totalmente basadas en la naturaleza que se llevan a cabo para gestionar la disponibilidad de agua. Sin embargo, de la mayoría de estas estructuras, los acuíferos son los verdaderos depósitos de agua dulce (ahora no congelada) de nuestro planeta. A pesar de su excesivo potencial como reguladores del agua, la posición de los acuíferos ha sido subestimada por los planificadores del agua, que han optado preferentemente por el desarrollo de enormes presas, y por ello el uso de infraestructuras grises (MINAGRI 2017).

Por lo tanto, el aumento de la recarga del agua de lluvia mediante una mejor gestión de los suelos, los bosques y las regiones de pastoreo, la restauración de los humedales y la aplicación de estrategias como la recarga controlada de los acuíferos y mediante la siembra y la cosecha de agua están llamados a ganar una importancia única (Vivas 2022).

1.5.4. Siembra y cosecha de agua para uso agrícola

La siembra y cosecha de agua es el proceso de recoger (sembrar) el agua de lluvia dentro del subsuelo para poder aprovecharla después (cosechar). Se lleva a cabo mediante la construcción de zanjas de infiltración, qochas, conservación y curación de pastizales, así como la forestación y reforestación. La idea es reunir para los niveles bajos de agua (Vivas 2022).

La siembra y cosecha de agua para uso agrícola se identifica a través de la cual el hombre o la mujer recoge e infiltra (siembra) el agua de lluvia, de escorrentía superficial, hipodérmica y subterránea dentro del subsuelo con el fin de poder recuperarla (cosecharla) algún tiempo después. La idea es similar a la de

la recarga controlada de acuíferos, entendida como la recarga intencionada de agua en un acuífero, con estándares científico-técnicos, con el objetivo de poder recuperarla tiempo después o generar beneficios ambientales. Sin embargo, se ha considerado conveniente mantener la idea de siembra y cosecha de agua, utilizada particularmente en América Latina, porque de esta manera se pone especial énfasis en que la siembra y cosecha de agua se hace siguiendo el conocimiento ecológico que las comunidades cercanas han generado después de muchos siglos de observación de la naturaleza, conocimiento que se ha transmitido de generación en generación hasta la moderna (Soto 2019).

Esta práctica ha garantizado además el interés agrícola en regiones en las que el agua escasea o en las que ya se notan los resultados del comercio climático. Debido a su eficacia, la siembra y recolección de agua también se ha reproducido en diferentes países en los que este método se desconocía y ha sido objeto de varios estudios (SAGARPA 2019).

La infiltración de agua en un acuífero para su posterior curación, en una región diferente a la que se recarga de lejos, tanto mediante el uso de pozos y/o galerías de drenaje, como aprovechando la prolongada marcha con el flujo de manantiales, ríos o arroyos generados a través de la siembra y cosecha de agua, es una manera que requiere un excepcional conocimiento hidrogeológico del medio (Evans 2019).

La siembra y cosecha de agua, tiene como preocupación crear una comunidad de siembra y cosecha de agua, organizando un nexo de comunicación diverso para el rescate y comercialización de estas estrategias ancestrales, que pueden estar convirtiéndose en un número cada vez mayor utilizado por las necesidades de agua en uno de los sectores de la geografía mundial (Evans 2019).

Existen varias estrategias y prácticas para sembrar y cosechar el agua de la lluvia, para hacer frente a su almacenamiento regional y para utilizarla tarde o temprano en lugares positivos, en instancias positivas y en cantidades seguras.

Los estilos de siembra y cosecha de agua pueden ser ampliamente descritos de la siguiente manera, según Moreno (2017):

- Medidas que optan por la recarga de agua de los acuíferos y, con frecuencia, aumentan la humedad del subsuelo cercano. El agua captada se infiltra en los acuíferos y fluye hacia otros componentes del territorio cercano (micro cuenca, etc.), y luego desemboca en manantiales, arroyos, lagunas, etc., donde puede ser recapturada para las estructuras de riego.
- Medidas destinadas principalmente a aumentar la humedad del suelo y del subsuelo en las mismas proximidades, es decir, muy a nivel doméstico. Esta retención de agua hace viable el crecimiento y la conservación de la humedad para el entorno cercano y, principalmente, para mejorar la cobertura vegetal con fines medioambientales y efectivos. Un verdadero ejemplo de este tipo de medidas es el desarrollo de q'ochas (pequeñas lagunas) para mejorar los humedales.
- Medidas que prefieren el almacenamiento, la regulación y el uso eficiente del agua en el suelo. Suelen consistir en la captación y conducción de la escorrentía de las aguas pluviales hacia un embalse de tamaño pequeño o mediano; en obras de desvío hacia los lugares en los que el agua puede ser utilizada posteriormente -regiones de cultivo, población, etc. - y la protección de esas infraestructuras hidráulicas, además de las estrategias de aprovechamiento y ahorro de agua que se adelantan, consistentes en el riego por aspersión y otras.

El desarrollo del abastecimiento de agua de un espacio territorial determinado no se realiza con medidas muy precisas, llevadas a cabo de forma aislada dentro del lugar por una o varias familias (Herrera *et al* 2019).

Esta técnica territorial inclusiva y participativa hace que la "cosecha de agua" sea una idea totalmente adecuada para la agricultura a pequeña escala y la cría de animales de granja en círculo de parientes. Son precisamente las familias rurales las que conocen bien la capacidad de sus tierras, sus pastos y, en definitiva, sus territorios. El conjunto de medidas de interceptación, retención,

almacenamiento y ley exige la confluencia, el deseo y el establecimiento de acuerdos pertinentes en cada barrio rural, y al mismo tiempo tienen que aprovechar cada círculo de parientes. Dado que la captación de agua suele incluir un conjunto de medidas rústicas, sus gastos suelen ser bastante reducidos para las familias con activos limitados, lo que a su vez permite una mejora a gran escala de la seguridad del agua para las actividades rurales y de los animales de granja de cada uno de los hogares afectados (Herrera *et al* 2019).

Aunque un enfoque territorial tiene aparentes soluciones para la mejora de la situación del agua en determinadas zonas, no debe subestimarse el potencial agro productivo de las medidas de captación de agua que pueden adoptarse con más carácter. Así lo demuestran los más de 1.000 sistemas familiares de micro riego aplicados eficazmente en numerosas regiones (Herrera *et al* 2020).

Actualmente, en nuestro país existen varios proyectos que fomentan la actividad de siembra y cosecha del agua para uso agrícola, debido al efecto del cambio climático y adicionalmente como una alternativa de empleo sostenible para las comunidades alto andinas (Herrera *et al* 2020).

1.5.5. Beneficios del dispositivo de siembra y cosecha de agua para uso agrícola

La siembra y cosecha de agua proporciona a los agricultores agua para los cultivos, los animales y las tareas domésticas en casos de sequía (Jodar *et al* 2017).

La cosecha de agua tiene un potencial de primer orden para mejorar la provisión y regulación estacional de agua para uso social, productivo y ambiental (mejoramiento de humedales), en el mismo territorio de abastecimiento de agua o en regiones cercanas (Jodar *et al* 2017).

La implementación de la "cosecha y siembra de agua" como un poderoso ejercicio de control de recursos útiles a base de hierbas, basado en un principio de desarrollo a partir de las capacidades y habilidad de los actores locales donde el cambio de entendimiento y la participación social son pilares fundamentales en la

implementación de esta alternativa. Con el único motivo de conseguir un mejor aprovechamiento y uso sostenible del recurso útil que motiva la existencia "AGUA" (Jodar *et al* 2018).

La siembra y cosecha de agua permite entender varias de las técnicas sencillas y menos costosas para captar y conservar el agua de lluvia para ser utilizada en actividades agrícolas y quehaceres domésticos especialmente en localidades que carecen de agua para estas funciones (Jodar *et al* 2018).

1.5.6. Técnicas ancestrales realizadas para la siembra y cosecha de agua para uso agrícola

Ante las amenazas, entre las que se encuentran el cambio climático y la escasez de agua potable en las ciudades y/o grupos rurales de las regiones áridas y semiáridas, los propios grupos, junto con las autoridades reguladoras de cada país, ponen en práctica técnicas ancestrales que han sido utilizadas en la antigüedad y que ahora se están recuperando. A continuación, se presentan casos de lugares internacionales únicos en América Latina (Jodar *et al* 2018).

En el Ecuador se desarrollaron técnicas ancestrales para el cuidado y preservación del agua, en particular en las regiones rurales, donde es muy difícil tener agua para consumo, y se deben buscar otras medidas o alternativas para obtener este recurso crucial. Estas estrategias ancestrales se desarrollaron tanto en las costas ecuatorianas como en la sierra. Las máximas estudiadas son las situadas en las costas ecuatorianas, en las que las estructuras hidráulicas junto con el jagüey (albarrada) y la cinta (presa artesanal) se remontan a tiempos históricos. Las "albarradas" son humedales lenticos artificiales, utilizados como embalses de agua, que se abarrotan por medio de la acumulación de agua de lluvia en invierno y de pequeños arroyos de las cuencas hidrográficas cercanas. Por su parte, las "cintas" es el nombre que se le da a la acumulación de rocas y sedimentos en ciertos componentes del cauce del río para intentar embalsar el agua y permitir que se acumule, impidiendo el paso del agua hacia el océano. Ambas estructuras ancestrales quieren la infiltración, que alimentaba los acuíferos

de la región, para intentar utilizar el agua durante toda la estación seca (Lasage *et al* 2016).

En la Sierra, la temperatura común oscila entre los 7°C y los 21°C, ya que las temperaturas intensas y su variación en algún momento del mismo día son características del lugar. La estación húmeda o de invierno suele durar de octubre a mayo y la de verano de junio a octubre, aunque en la actualidad resulta difícil prever en qué mes comienzan las heladas y la estación de verano debido al cambio climático. En las regiones montañosas excesivas por encima de los 3200 metros, la temperatura puede descender más (entre 4°C y 8°C) y la cantidad de precipitaciones (precipitaciones pluviales) oscila entre 400 y 1200 mm según los 12 meses y la mayoría de los aguaceros son de larga duración, aunque de baja intensidad (Lasage *et al* 2016).

En la costa, la temperatura media oscila entre los 23°C y los 30°C, ya que las temperaturas severas son características del lugar. La temporada de lluvias suele durar de diciembre a abril y la de verano de mayo a diciembre, aunque últimamente resulta difícil esperar el inicio del mes de hielo y del verano debido a la alternancia climática. Durante la temporada de lluvias se almacena una gran cantidad de agua en los ríos, arroyos, estuarios, embalses y presas, y la mayoría de los aguaceros son de larga duración con una profundidad excesiva (Valdivieso 2017).

La siembra y la cosecha del agua requieren técnicas tremendamente sencillas, sin embargo, pueden ser muy críticas para las principales actividades del tema o incluso para el consumo humano. A continuación, según Valdivieso (2017) se indican las técnicas más comunes dentro del ejercicio de siembra y cosecha de agua para uso agrícola:

- **Microcaptación:** Incluye la captación de la escorrentía (agua de lluvia que corre libremente por el suelo de un terreno) generada dentro del propio terreno de cultivo, para que se infiltre y sea utilizada por la vegetación.
- **Macrocaptación:** La macro captación, se utiliza en zonas semiáridas o áridas, aunque también se realizan algunas captaciones exteriores en

zonas subhúmedas. Es igual que la anterior, pero en áreas más grandes, con muy poca cobertura vegetal, con el fin de generar un volumen gigante de flotación superficial a las cercanías del cultivo.

- **Desviación de manantiales y publicaciones a través de tomas de agua:** Estas estrategias son beneficiosas para contrarrestar el déficit de agua en determinadas regiones. Su uso puede tener una finalidad única, desde el riego, el regadío e incluso el consumo doméstico (dependiendo de la calidad del agua y de la gravedad de la escasez).
- **Recogida de agua de los tejados de las viviendas y de diferentes sistemas impermeables:** Es la gran técnica conocida y más extendida de recogida y aprovechamiento del agua de lluvia. Consiste en el aprovechamiento de la escorrentía producida en tejados de viviendas y establos, patios de tierra abrumados, superficies rocosas. La recogida de esta agua es de lo más excelente para el consumo doméstico.
- **Recogida de aguas subterráneas y freáticas:** En muchas regiones con déficit hídrico existen posibilidades de utilizar las aguas subterráneas y freáticas para fines singulares, en función de la primera calidad, la disponibilidad y el planteamiento de la extracción.
- **Recogida de agua atmosférica:** En situaciones climáticas y orográficas positivas, es muy viable captar y utilizar la humedad atmosférica que se desplaza cerca de la superficie en forma de niebla.

La cantidad de agua que se puede cosechar depende de la intensidad de la lluvia, su periodo (tiempo), la proximidad del sitio web en línea que capta la lluvia, el grado (%) de pendiente, el tipo de suelo y la situación de las plantas. A continuación, se presenta, a modo de referencia, el cálculo de la cantidad de agua de lluvia cosechable en una lámina situada en un sitio web con poca pendiente (o en el tejado de una casa) bajo las siguientes condiciones, según Herrera *et al* (2021):

- Precipitación (Intensidad de lluvia por hora): 5mm (=0.5cm)
- Superficie (Lámina) captadora: 100m² (=1,000,000cm²)

- Factor de captación: 0.5
- Cantidad de agua captable: 250 litros por hora

1.5.7. Pasos para desarrollar experiencias de siembra y cosecha de agua

1.5.7.1. Identificación y caracterización de la fuente de agua

Arteaga (2020) manifiesta que la identificación y caracterización de la fuente de agua permitirá definir el tipo de infraestructura por construir y sus dimensiones para un mejor aprovechamiento (en el caso de nuevos sistemas de agua), pero también ayuda a definir las zonas de protección y el tipo de prácticas por desarrollar para la siembra y cosecha de agua. Los pasos que se deben seguir son los siguientes:

- a) Georreferenciación:** es la referencia que se tiene de la fuente de agua (lugar de donde es captada el agua), en sistema de coordenadas UTM (universal transversal de Mercator) o sistema de coordenadas geográficas. Para obtener este dato, hay que ubicarse en la fuente de agua o captación y, por medio de un navegador, capturar las coordenadas de ubicación.
- b) Fuentes de agua:** existen dos tipos de fuentes de agua para consumo doméstico que pueden conservarse a partir del enfoque de siembra y cosecha de agua. Estas son: las aguas superficiales, conformadas por los arroyos, ríos, lagunas, etc.; y las aguas subterráneas, formadas por el agua de las precipitaciones que se infiltra en el suelo. En este paso se describe la fuente de agua encontrada indicando el nombre local que tiene la fuente: quebrada, río, manantial, etc.
- c) Captación:** si no existe infraestructura, se debe describir la zona donde estaría ubicada; si existe, se debe describir el tipo de infraestructura

utilizada. En el caso de aguas superficiales, la infraestructura puede ser barrajes, cajas de captación, etc.; y en el caso de manantiales pueden ser de “ladera”, si el agua aflora de manera horizontal, o de “fondo”, si el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie; asimismo, si el afloramiento es en un solo punto, se trata de un manantial “concentrado”, y si es en varios puntos es “difuso”.

- d) Caudal de la fuente:** es importante contar con los valores máximo y mínimo de los caudales de la fuente, que se dan en épocas de lluvia y de estiaje, respectivamente. Estos servirán de referencia para evaluar los resultados de las prácticas de conservación de la fuente de agua. Para calcular el caudal de la fuente se utilizará el método volumétrico.
- e) Pluviometría:** las precipitaciones normalmente se presentan unos cuantos meses del año. Para su aprovechamiento es importante conocer qué cantidad cae durante este periodo. El agua que llega a la cuenca a través de las precipitaciones toma varios caminos:
- Una cierta cantidad penetra en el suelo y es aprovechada por las propias plantas para su crecimiento.
 - Otro porcentaje se infiltra y va a recargar los acuíferos para luego formar los manantiales.
 - Otra parte, que no logra penetrar en el suelo, se escurre superficialmente y se pierde por las quebradas y ríos hasta llegar al mar
 - Otro porcentaje se evapora y vuelve a la atmósfera para formar las nubes.

1.5.7.2. Determinación de la calidad del agua de la fuente

La calidad del agua se mide por la presencia y cantidad de contaminantes, y para conocerla con exactitud es necesario realizar análisis del agua en un laboratorio certificado. Para ello, se toman muestras de agua de acuerdo con los protocolos establecidos y se realizan los análisis físico, químico y microbiológico de la fuente que será utilizada (Vivas 2022).

1.5.7.3. Delimitación del área de recarga de la fuente de agua

Soto (2019) expresa que una vez identificada y caracterizada la fuente de agua, se debe delimitar su área de recarga. Ello con el objetivo de implementar un conjunto de prácticas que permitan evitar la escorrentía superficial y faciliten la infiltración de las aguas de lluvia. Esto se realiza en dos momentos:

- El primer momento consiste en utilizar los datos recogidos en campo de georreferenciación de las fuentes y, con la ayuda de un sistema de información geográfica (SIG), generar mapas que delimiten el área de influencia de las fuentes.
- El segundo momento consiste en delimitar en campo el área de captación o recarga de las fuentes. Para ello, de los mapas generados en gabinete, se toman los datos de georreferenciación de las fuentes y un número de datos adicionales referenciales que, con la ayuda de un navegador, permitan hacer la delimitación correspondiente.

El área de captación o de recarga es el espacio territorial donde caen las precipitaciones que luego se concentran en un punto de afloramiento natural o almacenamiento artificial (reservorios) (Soto 2019).

1.5.7.4. Definición in situ del tipo de prácticas de siembra y cosecha de agua por implementar

Después de haber identificado y caracterizado la fuente y el área de captación, se hace un recorrido por esta para definir el tipo de prácticas de siembra y cosecha de agua que se debe implementar. Estas prácticas deben permitir la captación y la regulación de los flujos de escorrentía superficial y facilitar la infiltración en el suelo para la recarga de los acuíferos y el incremento del caudal de los manantiales y otros cuerpos de agua natural (Loyola 2016).

1.5.7.4.1. Áreas destinadas al desarrollo intensivo de actividades agropecuarias

Cruz *et al* (2018) manifiesta que en estas áreas se deben implementar prácticas mecánico-estructurales, vegetativas y agronómicas, asociadas a la

actividad agrícola o pecuaria desarrollada en el predio, en la cual se describen las siguientes:

- Prácticas mecánico-estructurales: cercos de piedras, terrazas de formación lenta y/o andenería.
- Prácticas vegetativas: agroforestería, silvopasturas y asociación de cultivos.
- Prácticas agronómicas: surcos en contorno y abonamiento orgánico.

1.5.7.4.2. Áreas con cobertura vegetal natural poco intervenida

Según JICA (2015) se definen como áreas que, por sus características fisiográficas, edáficas y de tenencia, no están siendo utilizadas de manera intensiva por la población local. En estas condiciones, lo más común es desarrollar prácticas mecánicas estructurales y prácticas vegetativas, tales como:

- Prácticas mecánico-estructurales: acequias de infiltración y diques para el control de cárcavas
- Prácticas vegetativas: conservación de pastos naturales, clausura de praderas, y forestación y reforestación con especies nativas de bajo consumo de agua

1.6. Hipótesis

Ho= No es de vital importancia conocer sobre la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador.

Ha= Es de vital importancia conocer sobre la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo del presente documento se recolecto información actualizada de libros, páginas web, tesis de grado, bibliotecas virtuales y artículos de revistas de alto impacto, manuales técnicos y congresos.

La información obtenida fue realizada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La finalidad de este documento fue recolectar información referente a la importancia de la siembra y cosecha de agua de uso agrícola en el Ecuador.

2.2. Situaciones detectadas

Los conocimientos ancestrales y la conciencia son la comprensión que poseen los pueblos nativos, que se han transmitido oralmente de época en época durante siglos. Han continuado debido a que los hijos aprenden de sus padres prácticas y costumbres de la convivencia personal de los grupos.

El ritmo actual de crecimiento y contaminación de la población, el cambio climático, la degradación y pérdida de grandes extensiones de bosques, humedales, pastos y suelos, los conflictos y las migraciones asociadas a ellos, entre otros muchos factores, están provocando que la protección hídrica que proporcionan las fuentes de agua dulce de nuestro planeta disminuya a pasos agigantados.

La siembra y cosecha de agua para uso agrícola se identifica a través de la cual el hombre o la mujer recoge e infiltra (siembra) el agua de lluvia, de escorrentía superficial, hipodérmica y subterránea dentro del subsuelo con el fin de poder recuperarla (cosecharla) algún tiempo después.

La siembra y cosecha de agua proporciona a los agricultores agua para los cultivos, los animales y las tareas domésticas en casos de sequía.

2.3. Soluciones planteadas

Es necesario que el sistema de siembra y cosecha del agua sea incorporado en las organizaciones agrícolas, considerando la escases del recurso

agua en diferentes zonas agrícolas, debido al efecto del cambio climático; esta actividad representa el desarrollo del abastecimiento de agua de un espacio territorial determinado, llevadas a cabo de forma aislada dentro del lugar por una o varias familias del sector agrícola.

2.4. Conclusiones

Por lo anteriormente detallado se concluye:

La cosecha de agua tiene un potencial de primer orden para mejorar la provisión y regulación estacional de agua para uso social, productivo y ambiental (mejoramiento de humedales), en el mismo territorio de abastecimiento de agua o en regiones cercanas.

La siembra y cosecha de agua permite entender varias de las técnicas sencillas y menos costosas para captar y conservar el agua de lluvia para ser utilizada en actividades agrícolas y quehaceres domésticos especialmente en localidades que carecen de agua para estas funciones.

La siembra y cosecha del agua se lleva a cabo mediante la construcción de zanjas de infiltración, qochas, conservación y curación de pastizales, así como la forestación y reforestación. La idea es reunir para los niveles bajos de agua.

Existen varias estrategias y prácticas para sembrar y cosechar el agua de la lluvia, para hacer frente a su almacenamiento regional y para utilizarla tarde o temprano en lugares positivos, en instancias positivas y en cantidades seguras.

2.5. Recomendaciones

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Que es importante incorporar la siembra y cosecha del agua en los sectores agrícolas para mejorar el abastecimiento del recurso agua.

Es recomendable ante las amenazas del cambio climático y la escasez de agua en zonas rurales de las regiones áridas y semiáridas, aplicar prácticas técnicas ancestrales como la siembra y cosecha del agua.

Impulsar los saberes ancestrales como la siembra y cosecha de agua para reabastecer el agua en zonas anegadas y libres de este recurso.

Aplicar estrategias colectivas para mejorar el acceso al recurso agua, siendo importante en proyectos productivos del sector agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L. 2017. Guía práctica para cosechar el agua de lluvia, Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Ecuador. 24 p.
- Arteaga, D. 2020. Beneficios e importancia de promover la siembra y cosecha de agua en el Perú. MINAGRI, Perú. 38 p.
- Balmaseda, C., Mederos, M., Tigrero, J. 2019. Saberes ancestrales agropecuarios en la Península de Santa Elena, Ecuador. Revista Amazónica y Ciencia y Tecnología 8 (1): 52 – 61.
- Cruz, Y., Ordoñez, P., Jacobo, U., Camiloaga, F. 2018. Cosecha de agua, una práctica ancestral: manejo sostenible de las praderas naturales. DESCO, Perú. 51 p.
- Evans, M. 2019. Técnicas indígenas y ancestrales para recuperar el recurso agua. Revista Investigación Ambiental 6(2):1-14.
- Fernández, L. 2019. Siembra y cosecha de agua. Comunidad Andina 8(2): 1-9.
- Herrera, G., Carrión, P., Briones, J. 2021. Aplicación del conocimiento ancestral mediante albarradas y tapes en la gestión del agua en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Boletín Geológico y Minero 131(1): 75-88.
- Herrera, G., Carrión, P., Sotomayor, P., Briones, J. 2020. Aplicación del conocimiento ancestral mediante albarradas y tapes en la gestión del agua en la provincia de Santa Elena, Ecuador. Boletín Geológico y Minero de España. 22 p.
- Herrera, G., Rosillo, S., Carrión, P., Morante, M., Briones, J., Durán, A., Vélez, J., Castro, M., Mateos, L., Bardales, J., Peña, F., Gutiérrez, C. 2019. Siembra y Cosecha de Agua (SyCA), técnicas ancestrales que solucionan problemas del siglo XXI. Education, and Technology 27(6): 1-10.
- Hincapié, S., Verdugo, J. 2020. Activismo, Medio Ambiente y Derechos Humanos en América Latina. Universidad de Cuenca, Facultad de Jurisprudencia y

- Ciencias Políticas y Sociales. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. 242 p.
- Hendriks, J. 2019. La cosecha de agua. Una aliada de la agricultura familiar. *Revista Ciencia Agrícola* 8(3): 1-10.
- JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). 2015. Guía práctica para cosechar el agua de lluvia. Quito, Ecuador. 24 p.
- Jódar, J., Cabrera, J.A., Martos, S., Ruiz, A., González, A., Lambán, L., Herrera, C., Custodio, E. 2017. Groundwater discharge in high mountain watersheds: a valuable resource for downstream semi-arid zones. The case of the Bérchules River in Sierra Nevada (Southern Spain). *Science of the Total Environment* 15(8): 760–772.
- Jódar, J., Carpintero, E., Martos, S., Ruiz, A., Marín, C., Cabrera, J., Navarrete, E., González, A., Lamban, L., Herrera, C., González, M. 2018. Combination of lumped hydrological and remote sensing models to evaluate water resources in a semi-arid high altitude ungauged watershed of Sierra Nevada (Southern Spain). *Science of the Total Environment* 20(15): 285–300.
- Moreno, N. 2017. Descripción y revalorización de los saberes ancestrales en la producción agrícola en el recinto suncamal, sacramento y la isla del Cantón Cumandá Provincia del Chimborazo. Tesis Ing. Agrop. Ambato, Ecuador UTA. 67 p. MINAGRI. 2017. Rumbo a un Aportes y reflexiones desde la práctica Programa Nacional de Siembra y Cosecha de Agua. Perú. 67 p.
- Loyola, J. 2016. Conocimientos y prácticas ancestrales y tradicionales fortalecen la sustentabilidad de los sistemas hortícolas de la parroquia de San Joaquín. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida* 24 (2): 29-42.
- Lasage, R., Aerts, J. C. J. H., Mutiso, G., De Vries, A. 2016. Potential for community based adaptation to droughts: Sand dams in Kitui, Kenya. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 33 (1-2): 67-73.

- Pai, H., García, Y., Blanco, P. 2022. Estrategias ecopedagógicas para la conservación de técnicas ancestrales de siembra en el resguardo indígena El Gran Sábalo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 6(3): 1118-1136.
- SAGARPA. 2019. Técnicas de cosecha del agua. México. 25 p.
- Soto, J. 2019. Guía para implementar experiencias de siembra y cosecha de agua. WATER FOR PEOPLE, Perú. 52 p.
- Vivas, D. 2022. Siembra y cosecha de agua. Crianza del paisaje andino a través de infraestructura natural para la seguridad hídrica. *ARQ (Santiago)* 110(5): 1-12.
- Valdivieso, G. 2017. Recuperación de saberes y prácticas ancestrales de producción agrícola para la sostenibilidad integral de la comunidad pichig, cantón Loja, provincia de Loja. Tesis MSc. Quito, Ecuador. 102 p.