



USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIGI Dirección General
de Investigación

*"La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable"*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

Programa Universitario de Investigación

(nombre del programa universitario de investigación de la DIGI)

Identificación de prácticas y conocimientos agrícolas que mejoren capacidades de adaptación,
en los municipios del área Ch'ortí', Chiquimula, Guatemala

nombre del proyecto de investigación

4.8.24.4.76

Partida presupuestaria

Centro Universitario de Oriente

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte
PhD. Eduardo René Solís Fong
Ing. Agr. Rafael Humberto Pacheco Orellana
Dustin Andreé Sancé Cabrera
Elder Onasis Moscoso Ortiz
Cristhian Alexis Juárez Guerra

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por DIGI

Chiquimula, 14 de noviembre del 2023

lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año



USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIGI Dirección General
de Investigación

*“La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable”*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

Autoridades

Dra. Alice Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Nombre Coordinador(a) del Programa de Investigación

Autores

Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte
Coordinador del proyecto

PhD. Eduardo René Solís Fong
Subcoordinador del proyecto

Ing. Agr. Rafael Humberto Pacheco Orellana
Investigador principal

Dustin Andreé Sancé Cabrera
Auxiliar de investigación II

Elder Onasis Moscoso Ortiz
Auxiliar de investigación I

Cristhian Alexis Juárez Guerra
Auxiliar de investigación I

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (DIGI), 2023.
El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la DIGI de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la partida presupuestaria 4.8.24.4.76 en el Programa Universitario de Investigación.

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.



1. ÍNDICE GENERAL

1	RESUMEN	6
2	Abstract.....	7
3	INTRODUCCIÓN.....	8
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
5	Marco teórico.....	13
6	Estado del arte	16
7	OBJETIVOS	18
8	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
8.9	Delimitación en tiempo	18
8.10	Delimitación espacial	18
8.11	Enfoque de la investigación	18
8.12	Método	18
8.12.1	Colaboración con instituciones locales:.....	19
8.12.2	Entrevistas Semiestructuradas:	19
8.12.3	Encuestas Estructuradas:.....	20
8.12.4	Observaciones de Campo:.....	21
8.12.5	Revisión de Documentos:	21
8.12.6	Grupos Focales:	21
8.12.7	Análisis de Datos:	21
9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
9.1	Resultados	23
9.1.1	Sistema agroforestal kuxur rum	27
9.1.2	Integración de rastrojos.....	29
9.1.3	Barreras Muertas.....	31
9.1.4	Barreras Vivas.....	33
9.1.5	Acequias.....	35
9.1.6	Abonos verdes.....	36



Forme final de proyecto de investigación. Año 2023

9.1.7	Aboneras	38
9.1.8	Zanjas de infiltración	40
9.1.9	Curvas a nivel	42
9.1.10	Sistemas de captación de agua de lluvia	43
9.1.11	Huertas caseras.....	45
9.2	Discusión de resultados	47
10	CONCLUSIONES	50
11	RECOMENDACIONES.....	51
12	REFERENCIAS.....	52
13	APÉNDICE.....	54
14	VINCULACIÓN.....	58
15	ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN Y PROTECCIÓN INTELECTUAL 58	
16	APORTE DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN A LOS PRIORIDADES NACIONALES DE DESARROLLO (PND) IDENTIFICANDO SU META CORRESPONDIENTE:	59
17	Orden de pago final (incluir únicamente al personal con contrato vigente al 31 de diciembre de 2023)	60
18	DECLARACIÓN DEL COORDINADOR(A) DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	60
19	AVAL DEL DIRECTOR(A) DEL INSTITUTO, CENTRO O DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN O COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO	61
20	VISADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN.....	61



USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DG Dirección General de Investigación

“La Usac investiga para el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable”

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Representantes e instituciones presentes en la región Ch’ortí a las cuales se les realizó entrevista para la identificación de prácticas y tecnologías	23
Cuadro 2. Listado de instituciones y prácticas implementadas en la región Ch’ortí.....	24
Cuadro 3. Prácticas más aceptadas y con mayor accesibilidad y factibilidad para los productores del corredor seco de Guatemala.....	26



2. RESUMEN

En Guatemala, el cambio climático se ha relacionado con una serie de problemas ambientales y sociales, incluyendo la degradación del suelo, la pérdida de la biodiversidad, la disminución de las fuentes de agua y la inseguridad alimentaria. La región Ch'orti', en el oriente del país, es particularmente vulnerable a estos impactos debido a su geografía, la pobreza y la falta de recursos.

El objetivo central de esta investigación es identificar y caracterizar las prácticas y conocimientos existentes en la región Ch'orti', evaluando su efectividad en fortalecer los sistemas agrícolas locales frente al cambio climático y asegurando la seguridad alimentaria. Aunque algunas instituciones gubernamentales y no gubernamentales han implementado prácticas, se requiere una comprensión más profunda de diversas prácticas locales para garantizar una adaptación sostenible y generalizada en la región Ch'ortí.

La investigación sobre prácticas agrícolas en la región Ch'orti revela una diversidad de prácticas implementadas, adaptadas a las necesidades específicas de cada comunidad prácticas como el sistema agroforestal Kuxur Rum y la integración de rastrojos, abordan la conservación del suelo y la retención de humedad, demostrando impactos positivos en la producción agrícola y la sostenibilidad. Sin embargo, se identifica una disminución en el seguimiento de algunas prácticas debido a la falta de recursos o interés, subrayando la necesidad de abordar factores socioeconómicos para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

Es necesario el fortalecimiento de recursos locales, la promoción de prácticas económicamente accesibles, y la continuidad en la asistencia técnica, la importancia de la educación y sensibilización comunitaria.

Palabras clave: Región Ch'ortí, sistema agroforestal, Kuxur Rum, cambio climático, sostenibilidad.



USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DG Dirección General
de Investigación

*“La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable”*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

ABSTRACT

In Guatemala, climate change has been linked to a few environmental and social problems, including soil degradation, loss of biodiversity, dwindling water sources, and food insecurity. The Ch'orti' region, in the east of the country, is particularly vulnerable to these impacts due to its geography, poverty and lack of resources.

The main objective of this research is to identify and characterize existing practices and knowledge in the Ch'orti' region, evaluating their effectiveness in strengthening local agricultural systems in the face of climate change and ensuring food security. Although some governmental and non-governmental institutions have implemented practices, a deeper understanding of various local practices is required to ensure sustainable and widespread adaptation in the Ch'orti' region.

Research on agricultural practices in the Ch'orti region reveals a diversity of implemented practices, tailored to the specific needs of each community, practices such as the Kuxur Rum agroforestry system and stubble integration, address soil conservation and moisture retention, demonstrating positive impacts on agricultural production and sustainability. However, a decrease in the follow-up of some practices is identified due to lack of resources or interest, underlining the need to address socio-economic factors to ensure long-term sustainability.

It is necessary to strengthen local resources, promote economically accessible practices, and continue technical assistance, the importance of education and community awareness.

Keywords: Ch'orti' Region, agroforestry system, Kuxur Rum, climate change, sustainability.



3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el cambio climático representa uno de los desafíos más importantes que enfrenta la humanidad, y sus impactos se extienden por todo el mundo. Específicamente, los países en desarrollo son los más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, los cuales frecuentemente agudizan la problemática económica, social y nutricional de las familias vulnerables.

El cambio climático, en gran medida, es resultado de la actividad antropogénica. Las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la quema de combustibles fósiles para la obtención de energía, la deforestación masiva que destruye sumideros de carbono vitales, y las prácticas agrícolas intensivas que generan metano y otros contaminantes, son acciones directas del hombre que contribuyen al calentamiento global. Además, la industrialización y la expansión urbana han dado lugar a emisiones significativas provenientes de procesos industriales y cambios en el uso del suelo. La evidencia científica respalda la conclusión de que las actividades humanas están alterando el equilibrio natural del clima, provocando un aumento en las temperaturas globales y desencadenando eventos climáticos extremos. La comprensión de esta realidad subraya la necesidad urgente de adoptar prácticas más sostenibles y reducir las emisiones para mitigar los impactos del cambio climático.

En Guatemala, el cambio climático se ha manifestado en diversos problemas ambientales y sociales, que incluyen la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la disminución de las fuentes de agua, disminución en los rendimientos de los cultivos que tienen como efecto principal la inseguridad alimentaria.

La región Ch'orti', ubicada en el oriente del país, es especialmente vulnerable a estos impactos debido a su geografía, la situación de pobreza y la escasez de recursos. Esta región se encuentra ubicada al Este de la cabecera de Chiquimula, aproximadamente entre las latitudes 14.37-14.58°N y longitud 89.10-89.29 O, entre los municipios que integran esta región se encuentra Camotán, Jocotán, San Juan Ermita y Olopa. Se encuentra dentro del denominado corredor seco del país, considerándose así por ser un área con bajas precipitaciones e irregulares, presentando áreas vulnerables a la variabilidad y cambio climático



La degradación del suelo es uno de los mayores desafíos que enfrenta la región.

Según estudios realizados por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB), la deforestación y la erosión del suelo son los principales factores que contribuyen a esta degradación. El cambio climático ha agravado estos problemas al aumentar la intensidad y la frecuencia de eventos climáticos extremos, como largos períodos de sequías e inundaciones, que a su vez causan la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes y como resultado pérdidas parciales y en algunos casos totales de las cosechas de granos básicos, maíz y frijol.

Las comunidades de la región Ch'orti' han desarrollado conocimientos y adoptado prácticas de adaptación para disminuir estos impactos. Estas prácticas incluyen la implementación de sistemas agroforestales, la gestión integrada de recursos naturales y el uso de variedades de cultivos resistentes al clima. Sin embargo, estas prácticas a menudo están limitadas por la falta de acceso y conocimiento de tecnologías apropiadas y recursos financieros, lo que dificulta su implementación a gran escala.

Con el objetivo de identificar conocimientos y prácticas agrícolas adoptadas como medidas de adaptación al cambio climático en el área Ch'orti' de Guatemala, se llevó a cabo una investigación durante los meses de junio a noviembre de 2023. A través de entrevistas semiestructuradas, visitas de campo y la estrecha colaboración con instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en la región, se logró identificar una serie de conocimientos y prácticas empleadas por los productores locales en la región Ch'orti' en los sistemas agrícolas.

Durante este proceso, se identificaron conocimientos y prácticas, implementadas tanto por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en la región. Sin embargo, solo un número limitado de estas prácticas, están siendo replicadas de manera continua. La situación de los agricultores en adoptar algunas de estas prácticas y tecnologías implementadas por las instituciones está vinculada a diversos factores, que incluyen la accesibilidad limitada a insumos y materiales, la insostenibilidad de algunas prácticas para este tipo de agricultor, en algunos casos, la falta de interés por parte de los propios agricultores.

Cabe señalar que esta percepción no refleja completamente la situación, ya que existen otras prácticas que se adaptan eficazmente a las condiciones locales y a las necesidades de los productores. Entre estas prácticas se destacan el sistema agroforestal Kuxur Rum (SAF Kuxur Rum), la no quema de rastrojos, la integración de rastrojos, zanjas de infiltración, las curvas a nivel, entre otras. Estas prácticas no solo son económicamente accesibles, sino que



USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DG Dirección General
de Investigación

*“La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable”*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

también requieren bajos insumos, poco esfuerzo físico para su implementación y mantenimiento. Como resultado, han sido aceptadas de manera generalizada, evidenciando su relevancia y eficacia en el contexto del corredor seco de Guatemala.



4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático emerge como una de las amenazas más críticas para la seguridad alimentaria y nutricional, así como para la subsistencia de las comunidades rurales a nivel mundial. En Guatemala, el impacto del cambio climático se destaca como uno de los principales factores que afectan a la agricultura y la seguridad alimentaria, especialmente en regiones vulnerables del país, como es el caso el corredor seco, que es una zona caracterizada por su elevada dependencia de la agricultura de subsistencia y la presencia de suelos degradados. Esta problemática ha provocado la adopción de prácticas y conocimientos que buscan fortalecer las capacidades de adaptación de los agricultores, dando prioridad a la preocupación por la degradación del suelo y déficit de humedad. (Zermoglio, 2016).

El cambio climático ha generado alteraciones en los patrones de lluvia, incrementando tanto la frecuencia como la intensidad de sequías e inundaciones, y contribuyendo a la erosión y degradación del suelo. La erosión del suelo se manifiesta principalmente debido al uso inadecuado de la tierra, la deforestación y la gestión ineficiente de los cultivos, afectando así la productividad y salud de las plantas y animales que dependen de este recurso. La degradación del suelo se convierte en un problema alarmante al perder su capacidad para retener agua y nutrientes, lo que impacta directamente la producción de alimentos y la subsistencia de las comunidades. Además, incide en la calidad del agua, ya que el suelo erosionado puede contaminar los ríos y arroyos de la región (FAO, 2008; González & Herrera, 2013)

La degradación del suelo no solo afecta la capacidad de retención de agua y nutrientes, sino que también compromete la calidad del agua, generando riesgos para los recursos hídricos locales. La región, situada en el corredor seco que abarca los departamentos de Huehuetenango, Totonicapán, Quiché, Chimaltenango, Baja Verapaz, El Progreso, Guatemala, Zacapa, Chiquimula, Escuintla, Jalapa y Jutiapa, enfrenta desafíos adicionales como la falta de acceso a la educación, tecnologías y recursos económicos, lo que dificulta la adaptación de la población al cambio climático.

En Chiquimula, estos cambios extremos en los patrones de lluvia en la región Ch'orti', afectan negativamente la producción de alimentos. La falta de accesibilidad a la educación, limitado acceso a tecnologías y recursos económicos reducidos complican aún más la capacidad de adaptación de la población. En este contexto, se vuelve imperativo como primera instancia, la identificación de prácticas y tecnologías sostenibles, para analizar y desarrollar investigación usando modelos combinados con estas, y lograr mitigar los impactos del cambio climático en la región.



USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DG Dirección General
de Investigación

*“La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable”*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

El objetivo central de esta investigación es identificar y caracterizar las prácticas y conocimientos existentes en la región Ch'orti', evaluando su efectividad en fortalecer los sistemas agrícolas locales frente al cambio climático y asegurando la seguridad alimentaria. Aunque algunas instituciones gubernamentales y no gubernamentales han implementado prácticas, se requiere una comprensión más profunda de diversas prácticas locales para garantizar una adaptación sostenible y generalizada en la región Ch'ortí'.



5. MARCO TEÓRICO

El clima en Guatemala está asociado a la influencia de los regímenes de vientos del noreste, con aportes de humedad provenientes del mar Caribe y el golfo de México, y los regímenes de viento del suroeste, con aportes de humedad del océano Pacífico. Estos regímenes de viento junto a otros factores climáticos definen los periodos normales de lluvia, las olas de frío y de calor del país. Dentro de las grandes zonas climáticas de la tierra, Guatemala se encuentra ubicada en la franja de los climas cálidos, con predominio de temperaturas elevadas y clima tropical estacional (Castellanos et al, 2019)

El cambio climático se refiere a los cambios significativos y duraderos en los patrones climáticos a nivel global, regional y local. Estos cambios pueden incluir un aumento de la temperatura global, cambios en los patrones de las precipitaciones, frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos, como sequías, inundaciones, huracanes, entre otros. La principal causa del cambio climático es el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono, óxido nitroso y metano, provenientes de la quema de combustibles fósiles, la industria, la deforestación, la agricultura intensiva y otras actividades humanas (Gozález & Herrera, 2013; Nelson et al., 2009).

El cambio climático es una amenaza para la seguridad alimentaria, ya que afecta la producción de alimentos y la capacidad de las comunidades para acceder a ellos. Los fenómenos extremos y la variabilidad climática pueden afectar los cultivos, los sistemas de riego, la calidad del suelo, el acceso al agua y la infraestructura de almacenamiento y transporte de alimentos. Esto puede llevar a la pérdida de cosechas, la reducción de la disponibilidad de alimentos y un aumento de los precios de estos, lo que puede agravar la inseguridad alimentaria en las comunidades más vulnerables (Nelson et al., 2009).

En Guatemala, las zonas con mayor aridez presentan más vulnerabilidad a la falta o irregularidad de la lluvia estacional y repetibilidad de la sequía, un proceso que, si es persistente, puede modificar las condiciones del lugar. Este comportamiento se observa en parte de los departamentos del centro del país, en la depresión del río Motagua hacia el oriente. (Castellanos et al, 2019)

Los elementos más importantes para la agricultura son el agua y suelo, porque permiten el desarrollo de los cultivos, el suelo no solo representa el medio físico que da soporte a la planta, si no también donde ocurren múltiples procesos químicos y biológicos que sustentan la producción agrícola. (Gozález & Herrera, 2013; Monsalve Camacho et al., 2021).



La mejora en la calidad del suelo también puede aumentar la biodiversidad de este, lo que promueve un equilibrio más saludable entre los organismos benéficos y los patógenos. Este equilibrio puede tener un efecto positivo en el desarrollo de los cultivos, ya que puede proporcionar una solución natural para controlar las plagas. En lugar de depender de productos químicos perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana, la biodiversidad del suelo puede actuar como un sistema de control de plagas natural y sostenible (Meza & González, 2000).

Algunos de los efectos del cambio climático que pueden contribuir a la degradación del suelo incluyen:

-) Cambios en los patrones de precipitación: el aumento de la frecuencia y la intensidad de las lluvias torrenciales, así como la disminución de la cantidad de lluvia en algunas regiones, pueden provocar la erosión del suelo, anegación de este, compactación y pérdida de nutrientes (González& Herrera, 2013).
-) Aumento de la temperatura: las temperaturas más altas pueden aumentar la evaporación y la pérdida de humedad del suelo, lo que puede aumentar la salinidad y disminuir la fertilidad del suelo (González& Herrera, 2013).
-) Aumento de la frecuencia e intensidad en los eventos climáticos: los eventos climáticos extremos, como los largos períodos de sequías, las inundaciones y los fuertes vientos, pueden causar daños significativos a los cultivos y al suelo, especialmente si son frecuentes (González& Herrera, 2013).
-) Cambios en los ciclos de los nutrientes: los cambios en el clima pueden afectar la cantidad y la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, lo que puede afectar la calidad y la cantidad de los cultivos(González& Herrera, 2013).

La agricultura es un sector que debe abordarse desde dos enfoques: primero, como un sector muy vulnerable al cambio climático en el que es necesario plantear medidas de adaptación urgentemente y, segundo, como uno de los sectores que aporta significativamente a las causas del cambio en el clima. Para el 2030, los estudios realizados a la fecha indican que, en Guatemala, habrá cambios significativos en la temperatura y la precipitación, mayor prevalencia de plagas y enfermedades, degradación del suelo, estrés hídrico, cambios en el uso del suelo y sequías e inundaciones, que afectarán significativamente los diferentes cultivos y repercutirán en la calidad de vida de los habitantes, en la economía, aumento de la pobreza y la inseguridad alimentaria (Castellanos et al, 2019).



La degradación del suelo puede afectar la producción agrícola de varias maneras, incluyendo la disminución de la fertilidad del suelo, la pérdida de la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, y la erosión del suelo. Estos efectos pueden reducir la calidad y la cantidad de los cultivos, lo que puede impactar negativamente en la seguridad alimentaria y nutricional, y en los medios de vida de las comunidades agrícolas. Además, la degradación del suelo puede provocar una disminución en la biodiversidad y la calidad del hábitat, lo que puede afectar a otras especies animales y vegetales que dependen de los ecosistemas agrícolas. Por lo tanto, es importante abordar los desafíos que plantea el cambio climático y la degradación del suelo para garantizar la seguridad alimentaria y proteger y conservar el medio ambiente (Rojas & Ibarra, 2003).

La degradación del suelo también puede afectar negativamente la diversidad de cultivos, lo que puede aumentar la vulnerabilidad de las comunidades a la inseguridad alimentaria. La pérdida de variedades de cultivos puede reducir la capacidad de las comunidades para adaptarse a los cambios en las condiciones climáticas y los riesgos de enfermedades y plagas. Además, la pérdida de biodiversidad puede disminuir la capacidad de los sistemas agrícolas para proporcionar servicios ecosistémicos importantes, como la polinización, ciclaje de nutrientes, el control de plagas y la regulación del clima (Rojas & Ibarra, 2003).

Es importante tener en cuenta que la degradación del suelo no solo afecta la producción de alimentos, sino también la calidad y seguridad de estos. Los cultivos producidos en suelos degradados suelen tener bajos rendimientos, (González & Herrera, 2013).

En Guatemala, según el censo poblacional de 2018, el 46% de la población vive en zonas rurales y depende directa o indirectamente de la agricultura para su subsistencia (INE, 2018). El cambio climático ha afectado gravemente la producción de alimentos y ha aumentado la vulnerabilidad de las comunidades más pobres (Rojas & Ibarra, 2003).

Alrededor del 5.0% del territorio nacional de Guatemala, unos 5.500 kilómetros cuadrados, presenta una alta o muy alta amenaza por sequía, ubicado principalmente en los valles orientales y la región central del país, el conocido como corredor seco, la problemática socioeconómica asociada a los efectos de la desertificación y sequía alcanzó su punto más alto durante el año 2002, cuando los municipios de Jocotán y Camotán experimentaron eventos extremos de hambruna causados por períodos prolongados de sequía (UNICEF, 2012).

Esto provoca que el área sea más vulnerable a problemas derivados por la pérdida de cultivos asociados a un aumento de la temperatura y a un régimen de lluvias muy variable,



los principales problemas son: degradación de los suelos, pérdidas de la cobertura boscosa, desnutrición infantil, mortalidad y morbilidad materno infantil.

La disminución de la calidad del suelo es una de las consecuencias más notables del cambio climático en la región Ch'orti', la población local depende de la agricultura y el aumento de las temperaturas las lluvias irregulares provocan la erosión del suelo y la disminución de los nutrientes, lo que reduce los rendimientos productivos y la calidad de los cultivos. Además, la falta de acceso a tecnologías y prácticas agrícolas adecuadas pueden agravar esta situación (Montenegro Gómez et al., 2019; Zermoglio, 2016).

Las prácticas agrícolas de adaptación pueden mejorar las condiciones del suelo y reducir la vulnerabilidad de la población de la región Ch'orti' al cambio climático. Estas prácticas incluyen la conservación del suelo, la diversificación de cultivos, la utilización de variedades resistentes al cambio climático, restauración de tierras degradadas, establecimiento de los límites de la expansión agropecuaria, la implementación de sistemas de riego eficientes, entre otras actividades La promoción de estas prácticas puede ayudar a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de la población local, reducir la vulnerabilidad al cambio climático y aumentar la resiliencia de los sistemas productivos de la región (Hernández, 2011; Meza &González, 2000; Mussetta, 2020; Viguera et al., 2019).

6. ESTADO DEL ARTE

En las últimas décadas, el cambio climático ha generado una serie de impactos significativos en la producción agrícola a nivel mundial, lo que ha generado la necesidad de identificar prácticas y conocimientos agrícolas que puedan mejorar las capacidades de adaptación de los sistemas agrícolas. En este sentido, la investigación sobre prácticas agrícolas de adaptación se ha convertido en un tema clave para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas y garantizar la seguridad alimentaria y nutricional a largo plazo (Meza &González, 2000; Moreira Mendoza, 2015; Nelson et al., 2009; SICA & CCAD, 2019).

La investigación sobre prácticas y conocimientos agrícolas de adaptación se ha centrado en la identificación de estrategias que puedan ayudar a los sistemas agrícolas a adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes, mejorar la productividad y reducir los riesgos de los impactos del cambio climático. El objetivo principal de la investigación es encontrar soluciones prácticas y efectivas que puedan ser implementadas por los agricultores a nivel local (Nelson et al., 2009).



La región Ch'orti' de Guatemala se encuentra en una zona altamente vulnerable al cambio climático, ubicada en la zona del corredor seco de Guatemala, con una larga temporada seca y una precipitación anual variable. Como resultado, la población local enfrenta desafíos significativos para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional, así como para mantener la sostenibilidad de los sistemas agrícolas locales. En este contexto, la investigación sobre prácticas agrícolas de adaptación ha sido fundamental para identificar estrategias efectivas para mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas locales y garantizar la sustentabilidad a largo plazo (De et al., 2007; Moreira Mendoza, 2015; Zermoglio, 2016).

En general, la investigación sobre prácticas agrícolas de adaptación se ha centrado en la identificación de prácticas y conocimientos locales que pueden mejorar la capacidad de los agricultores para adaptarse al cambio climático. Se ha prestado especial atención a la identificación de prácticas agrícolas que pueden mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas locales y mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de la población local (Moreira Mendoza, 2015).

En muchos casos, la investigación ha adoptado un enfoque participativo, trabajando estrechamente con los agricultores locales para identificar prácticas y conocimientos que pueden mejorar la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas locales. Se han realizado estudios sobre la diversidad de cultivos y sistemas agroforestales en la región Ch'orti', así como sobre la capacidad de adaptación de los agricultores a las sequías y otros impactos del cambio climático (Zermoglio, 2016).

Algunas de las prácticas agrícolas de adaptación identificadas incluyen la diversificación de cultivos, la construcción de terrazas, la siembra de cultivos de cobertura, la utilización de variedades resistentes al cambio climático, la restauración de tierras degradadas y la implementación de sistemas de riego eficientes. También se han identificado prácticas relacionadas con la gestión del agua y la conservación del suelo, como la captación de agua de lluvia y la siembra en curvas a nivel (Meza & González, 2000; Moreira Mendoza, 2015; Schlickerieder et al., 2011; Zermoglio, 2016).

En general, la investigación sobre prácticas agrícolas de adaptación ha puesto en evidencia la importancia de trabajar con los agricultores locales para identificar prácticas y conocimientos que puedan reducir la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas locales. También ha destacado la importancia de la conservación del suelo la diversificación de los cultivos como elementos clave para garantizar la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas agrícolas en la región (Nelson et al., 2009; Zermoglio, 2016).



7. OBJETIVOS

General

Identificar prácticas y conocimientos agrícolas que mejoren las capacidades de adaptación al cambio climático en el área Ch'orti' de Guatemala.

Específicos

-) Identificar las prácticas y conocimientos locales desarrollados en el área.
-) Descripción de la práctica o conocimiento local identificado.
-) Medir el impacto de las prácticas y conocimientos identificados, sobre la adaptación al cambio climático.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

Delimitación en tiempo

La investigación se llevó a cabo durante los meses de junio a octubre del año 2023.

Delimitación espacial

El área Ch'ortí' está ubicada en el oriente de Guatemala, aproximadamente entre las latitudes 14.37-14.58°N y 89.10-89.29°; esta área integra los municipios de Camotán, Jocotán, San Juan Ermita y Olopa del departamento de Chiquimula (Zermoglio, 2016).

Enfoque de la investigación

La investigación que se realizó tiene un enfoque cualitativo porque comprende y describe los conocimientos, prácticas y experiencias de las comunidades agrícolas y las entidades promotoras en relación con la adaptación al cambio climático.

Método

Para la recolección de la información se utilizaron diferentes métodos de recolección de información que permitieron tener una mayor amplitud, respecto a cómo se adaptan los productores utilizando prácticas resilientes al cambio climático, entre los cuales destacan, el cuestionario, la entrevista y la observación.



- Colaboración con instituciones locales:

La colaboración con instituciones gubernamentales y no gubernamentales en la región fue fundamental para la identificación de las prácticas agrícolas y la dinámica de adaptación al cambio climático en el corredor seco de Guatemala. Esta asociación proporcionó una perspectiva para identificar datos específicos, experiencias y conocimientos acumulados a lo largo del tiempo.

Acceso a datos específicos: La colaboración activa brindó acceso a datos específicos que de otro modo podrían haber sido difíciles de obtener. Las instituciones locales, al tener una presencia arraigada en la región, pudieron proporcionar información detallada sobre las condiciones de las prácticas en las comunidades.

Experiencias prácticas: La interacción de las instituciones con las comunidades genera datos de conocimientos adquiridos sobre la implementación de prácticas agrícolas, los desafíos enfrentados y las soluciones innovadoras que han surgido a lo largo del tiempo.

Conocimientos acumulados: La acumulación de conocimientos a lo largo del tiempo por parte de estas instituciones no solo abordó el presente, sino que también proporcionó una perspectiva histórica. La comprensión de cómo han evolucionado las prácticas agrícolas en respuesta al cambio climático a lo largo de los años ofreció una visión temporal, revelando patrones y tendencias.

- Entrevistas Semiestructuradas:

Las entrevistas semiestructuradas constituyeron un componente esencial de la metodología, sirviendo como un medio detallado para explorar las dinámicas entre las entidades promotoras y las comunidades en el área de estudio. Estas entrevistas fueron diseñadas permitiendo una profundización en los aspectos relacionados con la implementación de prácticas agrícolas sostenibles y adaptativas al cambio climático.

Durante estas entrevistas, se estableció un diálogo con las entidades promotoras, quienes han desempeñado un papel fundamental en el proceso de facilitar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles. El objetivo fue buscar las estrategias, enfoques y desafíos de cada institución para la implementación y divulgación de las prácticas agrícolas. Esto permitió no solo identificar los éxitos y las lecciones, sino también profundizar en lo que estas entidades pueden aportar.

Además de explorar las barreras y desafíos enfrentados, las entrevistas se centraron en recopilar información específica sobre las prácticas agrícolas más prevalentes y efectivas



promovidas por cada institución. Este enfoque estratégico permitió identificar patrones exitosos y enfoques innovadores que han demostrado ser especialmente eficaces en el contexto local.

La investigación también se adentró en las estrategias utilizadas por estas entidades para superar las barreras en la adopción de prácticas. Este análisis crítico proporcionó una visión valiosa sobre la adaptabilidad y la resiliencia de las estrategias implementadas, permitiendo identificar áreas de mejora y optimización.

Un aspecto importante de las entrevistas fue la evaluación de los métodos empleados para garantizar la transferencia eficiente de conocimientos. Comprender cómo se comunica y comparte la información con las comunidades es esencial para evaluar la efectividad a largo plazo de estas intervenciones.

Además, se recopilaron detalles específicos sobre los resultados obtenidos a través de estas intervenciones. Este enfoque no solo se centró en los logros cuantificables, como aumentos en la productividad o mejoras en la calidad del suelo, sino también en los cambios más sutiles pero significativos en la resiliencia de las comunidades frente al cambio climático.

- Encuestas o Cuestionario:

Las encuestas estructuradas fueron fundamental en la obtención de información detallada de residentes en las comunidades seleccionadas de los municipios del área Ch'orti'. Este método se eligió por su capacidad para recopilar datos cuantitativos de manera sistemática y eficiente.

-)] Diseño del cuestionario: El cuestionario se diseñó para abordar aspectos relacionados con las prácticas agrícolas locales y su adaptación al cambio climático. Preguntas específicas exploraron la temporalidad de las prácticas, desde su inicio hasta el presente, permitiendo a los participantes describir con detalle su experiencia temporal y proporcionar información sobre su duración y evolución a lo largo del tiempo.
-)] Exploración de experiencias previas y posteriores: La encuesta se centró en recopilar experiencias previas y posteriores a la adopción de las prácticas agrícolas. Preguntas específicas indagaron sobre mejoras observadas, como la calidad del suelo, rendimientos de producción, fuentes de ingresos y disponibilidad de alimentos. Este enfoque permitió capturar no solo la implementación de las prácticas, sino también sus resultados tangibles en la vida de las comunidades.
-)] Uso de la aplicación Kobotoolbox: La implementación de la aplicación Kobotoolbox añadió eficiencia al proceso de recolección de datos. Esta plataforma permitió la



captura digital de respuestas en tiempo real, minimizando errores de entrada y agilizando la consolidación de datos. Además, la plataforma facilitó la personalización del cuestionario para adaptarse a las necesidades específicas de cada encuesta.

-) Base de datos para análisis detallado: Los datos recopilados a través de las encuestas se integraron en una base de datos, lo que facilitó un análisis detallado y sistemático. Esta base de datos sirvió como un recurso valioso para explorar patrones, tendencias y correlaciones durante la fase de análisis de datos.
-) Inclusión de preguntas sobre prácticas previas y entidad promotora: La encuesta incluyó preguntas específicas sobre las prácticas agrícolas que se realizaban antes de la adopción de las prácticas actuales. Además, se indagó sobre la entidad promotora de las prácticas en cada comunidad, proporcionando un contexto para comprender la implementación y promoción de estas prácticas.

- **Observaciones de Campo:**

La inclusión de observaciones de campo brindó una perspectiva práctica y visual. A través de esta metodología, los investigadores evaluaron in situ la implementación de las prácticas agrícolas, comprender la interacción con el entorno y verificar la efectividad de las medidas adaptativas. Las observaciones directas contribuyeron a la recopilación de datos directos.

- **Revisión de Documentos:**

La revisión de documentos, informes y estudios previos complementó la investigación primaria. Al examinar la literatura existente, obtuvimos un contexto histórico y un conocimiento profundo de las dinámicas agrícolas en la región. Esta revisión fortaleció la conexión entre los datos recopilados y las tendencias observadas a lo largo del tiempo.

- **Grupos Focales:**

Los grupos focales con agricultores locales se convirtieron en un foro clave para el intercambio de experiencias y percepciones. Facilitaron discusiones sobre prácticas específicas, desafíos compartidos y posibles soluciones.

- **Análisis de Datos:**

Los datos obtenidos a través de las encuestas estructuradas y las entrevistas semiestructuradas se sometieron a un análisis. Se buscaron patrones emergentes y correlaciones significativas. Este enfoque analítico nos permitió identificar prácticas



USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DG Dirección General
de Investigación

*“La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable”*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

comunes, evaluar su impacto y comprender los factores subyacentes que influyen en su adopción.



9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la investigación Identificación de prácticas y conocimientos agrícolas que mejoren capacidades de adaptación, en los municipios del área Ch’ortí’, Chiquimula, Guatemala, estos se obtuvieron con el apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en la región, a través de entrevistas semiestructuradas a los coordinadores y directores de estas instituciones, visitas de campo y cuestionarios dirigidos a productores de granos básicos.

9.1 Resultados

Se estableció contacto con nueve instituciones presentes en los municipios de Jocotán, Camotán, San Juan Ermita y Olopa de la región. Estas instituciones han introducido diversas prácticas y tecnologías en las comunidades, adaptadas a las necesidades particulares de cada una. Sin embargo, es esencial señalar que la aceptación de estas prácticas y tecnologías entre los productores no es generalizada. Las instituciones identificadas en la región se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Representantes e instituciones presentes en la región Ch’ortí’ las cuales se les realizó entrevista para la identificación de prácticas y tecnologías

Representantes	Institución
Claudia Chacón	PAZY DESARROLLO
Ing. Walter Aristondo	FAO
Ing. Selvin Sancé	CARITAS
Ing. Víctor Sosa	OXFAM-ASEDECHI
Lic. Marlon Salazar	ACDEVI.
Ing. Rudy Súchite	ACCIÓN CONTRA ELHAMBRE
Ing. Edgar Lemus	ASORECH
Ing. Byron Osorio	MEJORHA
MsC. Servio Villela	IICA-CRIA

De la vinculación con las instituciones presentes en la región, se recopiló de manera detallada un listado de las diversas prácticas que cada entidad ha implementado. Este abarca un amplio espectro de estrategias y enfoques que van desde la introducción de sistemas agroforestales hasta técnicas específicas de manejo de suelos, pasando por iniciativas de gestión hídrica y la promoción de variedades de cultivos resistentes al clima local.



Cada institución ha ejecutado mediante programas la aplicación de estas prácticas, adaptándolas a las condiciones particulares de las comunidades a las que sirven. Con prácticas de diversificación de cultivos, el fomento de métodos de conservación de suelos, la riqueza y diversidad de estas iniciativas reflejan el compromiso y la innovación que estas instituciones han aportado para mejorar las prácticas agrícolas y la resiliencia en la región.

Este listado no solo destaca las acciones concretas implementadas, sino que también proporciona una visión más profunda de cómo estas prácticas están interconectadas contribuyendo al objetivo general de fortalecer la sostenibilidad y la adaptabilidad de la agricultura en el corredor seco de Guatemala. En el cuadro 2, se presenta el listado de prácticas promovidas por las instituciones en la región Ch’ortí’.

Cuadro 2. Listado de instituciones y prácticas implementadas en la región *Ch’ortí’*.

Institución	Práctica
FAO	Cosecha de agua de lluvia
	Semilla tolerante a la sequía
	Bancos de semilla criolla
	Kuxurrun
	Construcción de Macrotúnel
	Construcción de Megatúnel
	Huertos familiares
	Bancos de semilla
Paz y desarrollo	Siembra de café por mujeres
	Huertos familiares
	Construcción de mega túneles
	Siembra de cardamomo
	Semillas tolerantes a sequía
	Barreras vivas
	Manejo de rastrojos
Reforestación en zonas de recarga hídrica	
CARITAS	Kuxurrun
	Plan ASA (agua y suelo para la agricultura)



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

	Abonos verdes (Canavalia, cachito y gandul)
	Barreras vivas
	Cero labranzas
	Rotación de cultivos
Acción contra el hambre	Productos orgánicos
	Abonos verdes
	Incorporación de cenizas
	Sistemas de riego por goteo y aspersión
	SAF frutales
	SAF Kuxurrun
ASEDECHI	SAF frutales
	Reforestación especies nativas
	Huertos caseros
	Conservación de suelos
MejorHa	Huertos Familiares
	Barreras vivas
	Reforestación especies nativas
	Riego por aspersión
	Sistema Milpa
	Agricultura Orgánica
	Barreras muertas
	Acequias
ACDEVI	Huertos caseros
	Abonos Orgánicos
	Labranza mínima
	Abonera
IICA-CRIA	Zanjas de Infiltración
	Productos con base a Microorganismos de Montaña
	Kuxur Rum
	Inoculantes de Rhizobium en Frijol



En el Cuadro 2, se listan las prácticas identificadas durante el trabajo de campo. Con el respaldo del cuestionario previamente elaborado, las entrevistas desarrolladas a las instituciones, quienes fueron colaboradores estratégicos para facilitar la información concerniente a las prácticas más difundidas.

Además, se observa que la promoción de algunas prácticas tales como: KuxurRum, huertos caseros o familiares, prácticas de conservación de suelos (barreras vivas, barreras muertas), zanjas de infiltración, suelen ser común la promoción de estas por las instituciones,

De acuerdo con la opinión de colaboradores de las instituciones las prácticas promovidas en general, han demostrado ser accesibles y factibles para los productores locales, lo que ha permitido promoverlas en la región, para que, de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas, económicas, cultura agrícola, de los agricultores se logre una adopción generalizada. El impacto positivo en términos de rendimiento agrícola, sostenibilidad y eficiencia de recursos ha sido clave para su continuo uso y replicación.

En contraste, se observa que otras prácticas han experimentado una disminución en su seguimiento, principalmente debido a la falta de recursos por parte de los productores. Esta disminución en la atención a ciertas prácticas destaca la importancia de considerar no solo la efectividad técnica, sino también los factores socioeconómicos y la participación de los agricultores para lograr la sostenible a largo plazo.

Cuadro 3. Prácticas más aceptadas y con mayor accesibilidad y factibilidad para los productores del corredor seco de Guatemala.

Prácticas	% de Uso
Integración de rastrojos	61.03%
Kuxur Rum	58.82%
Barreras muertas	30.15%
Barreras vivas	25.74%
Acequias	16.91%
Abonos verdes	16.18%
Aboneras	9.56%
Zanjas de infiltración	8.09%
Curvas a nivel	5.88%
Sistemas de captación de agua de lluvia para riego	2.94%
Huertas caseras	2.22%



En el cuadro 3, logramos observar las prácticas de mayor accesibilidad y factibilidad a ellas por parte de los productores, en las que destaca con mayor accesibilidad y aceptación significativamente por parte de los agricultores en la región la **integración de rastrojos** con un 61.03%, seguida por el **SAF Kuxur Rum** con 58.82% de uso. Otras prácticas como las barreras muertas con un 30.15%, las barreras vivas con un 25.74%, las acequias con un 16.91% y los abonos verdes con un 16.18%, han demostrado una aceptabilidad considerable.

Esta alta aceptación se atribuye a varios factores, siendo uno de los más destacados el costo relativamente bajo tanto de implementación como de mantenimiento asociado con estas prácticas. La integración de rastrojos y el SAF Kuxur Rum, en particular, han demostrado ser opciones atractivas para los agricultores debido a su impacto positivo en la producción agrícola y a su viabilidad económica.

La aceptabilidad y replicabilidad de estas prácticas resaltan su potencial para contribuir de manera significativa a la resiliencia agrícola en la región. La información proporcionada en el cuadro 3, respaldada por los altos porcentajes de aceptación, sugiere que estas prácticas no solo son técnicamente eficaces, sino también social y económicamente viables.

A continuación, se brinda una descripción de la percepción de los agricultores participantes, sobre las prácticas de mayor aceptación y uso en la región Ch'orti'.

SISTEMA AGROFORESTAL KUXUR RUM

El SAF KuxurRum, significa “Mi tierra húmeda” en idioma Cho'rtí', es una práctica agrícola adoptada en el corredor seco de Guatemala para enfrentar los desafíos del cambio climático y mejorar la sostenibilidad en la producción agrícola.

El sistema tiene efectos beneficiosos en los sistemas agrícolas de nuestros agricultores de subsistencia, quienes la mayoría de las actividades agrícolas son desarrolladas sobre terrenos con pendientes arriba del 20 %, terrenos de ladera, zonas donde el régimen de lluvia es bajo y con sequías prolongadas (canículas). Este sistema combina la agricultura con la silvicultura, incorporando árboles, arbustos y cultivos en un mismo espacio.

Algunas características destacadas del SAF KuxurRum incluyen:

-) **Diversidad de especies:** El sistema promueve la plantación de una variedad de especies, incluyendo árboles frutales, maderablesiendo el Madreo cacao



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

(*Gliricidiasepium*) el principal y el indicado árbol en este sistema, además los cultivos agrícolas. Esta diversidad contribuye a la resiliencia del ecosistema.

- J) **Ciclo de nutrientes mejorado:** La interacción entre los árboles y los cultivos favorece un ciclo de nutrientes más eficiente. Los árboles pueden proporcionar sombra, fijar nitrógeno y mejorar la calidad del suelo.
- J) **Conservación del agua:** La presencia de árboles, y la incorporación de la biomasa del Madre cacao al suelo, ayuda a reducir la evaporación del agua del suelo, contribuyendo a una mayor retención de humedad en la zona, además mejora la estructura del suelo y las condiciones de textura, y materia orgánica del suelo.
- J) **Resistencia al cambio climático:** La diversidad de especies y la estructura del SAF Kuxur Rum brindan una mayor resistencia a eventos climáticos extremos como sequías o inundaciones.
- J) **Beneficios económicos:** Además de los beneficios ambientales, el sistema puede generar ingresos adicionales a través de la venta de productos forestales y agrícolas.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	26.47%	1-5 años	16.54%
Media	2.57%	5-10 años	9.19%
Baja	0.37%	10-15 años	2.21%
		15-20 años	1.47%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica	Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	1 a 1.5 qq/ tarea
Retención de humedad	
Disminuye la degradación del suelo	
Bombeo de nutrientes	
Reducción de la erosión	
Reduce la escorrentía	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas



Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	2.21%	Aumenta	13.24%
Se mantiene	13.60%	Se mantiene	15.44%
Disminuye	13.60%	Disminuye	0.74%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	22.79%
No incrementó	6.62%

La implementación exitosa del SAF Kuxur Rum destaca su potencial para abordar simultáneamente desafíos ambientales y socioeconómicos en la región, ofreciendo aportes valiosos en la retención de humedad, mejora de la textura de los suelos, incremento de la materia orgánica, incremento en los rendimientos de los cultivos, y algo muy importante que no altera los costos de producción de los cultivares como maíz y frijol, por lo que esta presenta una equilibrio ambiental, económico, social en la contribución de la seguridad alimentaria de las familias vulnerables.

INTEGRACIÓN DE RASTROJOS

La integración de rastrojos es una práctica agrícola que involucra el manejo y aprovechamiento de los restos vegetales (rastrojos) dejados en el campo después de la cosecha de cultivos. En lugar de eliminar estos residuos, la práctica busca incorporarlos de manera estratégica en el suelo para mejorar su calidad y proporcionar diversos beneficios.

Algunos aspectos clave de la integración de rastrojos incluyen:

-)] **Retención de nutrientes:** Los rastrojos contienen nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno y carbono. Al integrarlos en el suelo, se facilita la descomposición, liberando gradualmente estos nutrientes y mejorando la fertilidad del suelo.
-)] **Control de erosión:** Los rastrojos actúan como una capa protectora sobre el suelo, reduciendo la erosión causada por la lluvia y el viento. Esto es especialmente crucial en regiones propensas a la pérdida de suelo.
-)] **Retención de humedad:** La capa de rastrojos en la superficie del suelo ayuda a retener la humedad, disminuyendo la evaporación y contribuyendo a un ambiente más propicio para el crecimiento de los cultivos.



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

) **Control de malezas:** La cobertura de rastrojos puede suprimir el crecimiento de malezas al bloquear la luz solar y limitar su acceso a los nutrientes del suelo.

) **Ciclo de nutrientes mejorado:** Al integrar los rastrojos, se fomenta un ciclo de nutrientes más eficiente, ya que estos materiales orgánicos se descomponen y devuelven nutrientes al suelo.

) **Reducción de costos:** La práctica de integrar rastrojos puede reducir la necesidad de insumos externos, como fertilizantes, al aprovechar los nutrientes presentes en los residuos vegetales.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados, permite conocer la percepción de los agricultores de manera detallada.

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	56.62%	1-5 años	32.35%
Media	4.41%	5-10 años	21.32%
Baja	0.00%	10-15 años	3.68%
		15-20 años	3.68%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	58.09%	1 a 1.5 qq/ tarea
Retención de humedad	56.62%	
Contribuye a disminuir la degradación	33.82%	
Bombeo de nutrientes	6.62%	
Reducción de la erosión	30.88%	
Reduce la escorrentía	11.03%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	4.41%	Aumenta	9.56%
Se mantiene	47.06%	Se mantiene	49.26%
Disminuye	9.56%	Disminuye	2.21%



Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	43.38%
No incrementó	17.65%

La integración de rastrojos se ha convertido en una estrategia valiosa para mejorar la sostenibilidad agrícola al tiempo que aborda desafíos relacionados con la conservación del suelo y la gestión de recursos naturales. Su implementación exitosa depende de consideraciones específicas del tipo de cultivo, las condiciones climáticas y las características del suelo en una determinada región agrícola. Además, es una práctica que no presenta incrementos en los costos de producción de los sistemas agrícolas, por lo anterior es una práctica sostenible para los agricultores de subsistencia e infra subsistencia en áreas vulnerables a sequías y suelos degradados.

BARRERAS MUERTAS

Las barreras muertas son estructuras construidas con materiales inorgánicos, como piedras, ladrillos o madera, y se utilizan estratégicamente en la agricultura para abordar diversos desafíos relacionados con el suelo y el agua. A continuación, se detallan algunas características clave de las barreras muertas:

-) **Control de la erosión:** Las barreras muertas actúan como barreras físicas que reducen la velocidad del agua de lluvia, evitando la erosión del suelo y protegiendo las capas superiores de la tierra.
-) **Retención de agua:** En áreas propensas a lluvias intensas, estas barreras ayudan a retener el agua de lluvia, permitiendo que se infiltre gradualmente en el suelo en lugar de generar escorrentía superficial.
-) **Conservación del suelo:** Al prevenir la erosión, las barreras muertas contribuyen significativamente a la conservación del suelo, manteniendo su estructura y nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos.
-) **Delimitación de áreas de cultivo:** Las barreras muertas pueden utilizarse para definir áreas específicas de cultivo, facilitando la organización y la gestión de la tierra.
-) **Facilitan la construcción de terrazas:** En terrenos inclinados, las barreras muertas se utilizan comúnmente para construir terrazas, reduciendo la erosión y permitiendo una distribución más uniforme del agua.



Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox, nos permitió inferir en los siguientes resultados

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	8.09%	1-5 años	4.41%
Media	0.00%	5-10 años	2.94%
Baja	0.00%	10-15 años	0.74%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	1.47%	1 a 2 qq/ tarea
Retención de humedad	7.35%	
Contribuye a disminuir la degradación	6.62%	
Bombeo de nutrientes	0.00%	
Reducción de la erosión	7.35%	
Reduce la escorrentía	4.41%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.00%	Aumenta	0.00%
Se mantiene	8.09%	Se mantiene	8.09%
Disminuye	0.00%	Disminuye	0.00%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	8.09%
No incrementó	0.00%

La implementación efectiva de barreras muertas requiere consideraciones específicas de la topografía, el tipo de suelo y las necesidades agrícolas de la región. Cuando se aplican correctamente, estas estructuras proporcionan un método eficaz para abordar problemas asociados con la gestión del suelo y el agua en la agricultura.



BARRERAS VIVAS

Las barreras vivas, es una estrategia de manejo de suelos que implica el establecimiento de vegetación viva, como hileras de árboles, arbustos o plantas perennes, con el propósito de proporcionar una serie de beneficios en la agricultura y la gestión sostenible de la tierra.

Algunas características del sistema de barreras vivas:

-) **Erosión del suelo:** Las barreras vivas desempeñan un papel crucial en la prevención de la erosión del suelo. La red de raíces de las plantas ayuda a estabilizar el suelo, reduciendo la pérdida de tierra por la acción del viento o el agua.
-) **Control de viento:** En áreas propensas a vientos fuertes, las barreras vivas actúan como obstáculos naturales, reduciendo la velocidad del viento y protegiendo así los cultivos cercanos de daños por viento
-) **Protección contra inundaciones:** En regiones propensas a inundaciones, las barreras vivas pueden ayudar a absorber y retener el exceso de agua, brindando protección contra inundaciones y mejorando la infiltración del agua en el suelo.
-) **Fijación de Carbono:** La vegetación en las barreras vivas contribuye a la fijación de carbono atmosférico, ayudando en la mitigación del cambio climático.
-) **Delimitación de parcelas:** Además de su función en la conservación del suelo, las barreras vivas también se utilizan a menudo para delimitar parcelas agrícolas, facilitando la organización y la gestión de la tierra.
-) **Microclima mejorado:** Al proporcionar sombra y reducir la velocidad del viento, las barreras vivas pueden crear microclimas más favorables para el crecimiento de los cultivos.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados

**Uso y aceptación de la práctica.**

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	23.53%	1-5 años	15.44%
Media	1.47%	5-10 años	6.62%
Baja	0.74%	10-15 años	2.21%
		15-20 años	1.47%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	13.97%	1 qq/ tarea
Retención de humedad	21.32%	
Contribuye a disminuir la degradación	21.32%	
Bombeo de nutrientes	8.82%	
Reducción de la erosión	19.85%	
Reduce la escorrentía	5.88%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.74%	Aumenta	2.21%
Se mantiene	22.06%	Se mantiene	22.79%
Disminuye	2.94%	Disminuye	0.74%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	5.15%
No incrementó	20.59%

La elección de las especies vegetales y el diseño de las barreras vivas pueden adaptarse a las condiciones específicas de cada región y los objetivos de manejo de la tierra. Esta práctica, cuando se implementa adecuadamente, puede mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas agrícolas.



ACEQUIAS

Las acequias de ladera son estructuras para el control de la erosión hídrica para tierras escarpadas. Además aportan humedad en los suelos, através, de la infiltración y conducción de del agua hacia pozos de adsorción. Se construyen en pendientes de terreno de 10 a 50 % con una profundidad mínima de suelo de 50 cm. Arriba del canal se puede sembrar una barrera viva sencilla a todo el largo a 30-50 cm del borde del talud.

Algunas características y funciones clave de las acequias:

-) **Distribución de agua:** Distribuye el agua de manera controlada desde una fuente hasta las áreas que requieren riego.
-) **Riego agrícola:** Proporcionan el agua necesaria para el riego de cultivos. El agua se distribuye a lo largo de los campos a través de una red de canales más pequeños derivados de la acequia principal.
-) **Conservación del agua:** Al controlar cuidadosamente el flujo de agua, las acequias contribuyen a la conservación del recurso hídrico al reducir la pérdida por evaporación y escorrentía.

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	11.03%	1-5 años	15.44%
Media	5.15%	5-10 años	0.00%
Baja	0.00%	10-15 años	0.74%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	15.44%	1 qq/ tarea
Retención de humedad	16.18%	
Contribuye a disminuir la degradación	6.62%	
Bombeo de nutrientes	0.74%	
Reducción de la erosión	5.15%	
Reduce la escorrentía	1.47%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas



Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.00%	Aumenta	1.47%
Se mantiene	13.24%	Se mantiene	13.24%
Disminuye	2.94%	Disminuye	1.47%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	5.15%
No incrementó	11.03%

Es importante destacar que el diseño y la gestión de las acequias pueden variar según la región y la cultura. En algunos lugares, se han implementado tecnologías modernas para mejorar la eficiencia del riego y la gestión del agua en sistemas de acequias.

ABONOS VERDES

Los abonos verdes son cultivos que se siembran con el propósito principal de mejorar la salud del suelo. Estos cultivos luego se incorporan al suelo antes de que alcancen la madurez completa.

Algunas características clave y beneficios asociados con el uso de abonos verdes:

-)] **Mejora de la fertilidad del suelo:** Los abonos verdes aportan nutrientes al suelo a medida que crecen. Cuando se incorporan al suelo, estos cultivos liberan nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, mejorando la fertilidad del suelo.
-)] **Fijación de nitrógeno:** Algunos abonos verdes, como las leguminosas, tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo. Este proceso beneficia a los cultivos al proporcionar una fuente adicional de nitrógeno, un nutriente crucial para el crecimiento de las plantas.
-)] **Control de malezas:** El crecimiento vigoroso de los abonos verdes puede ayudar a suprimir el crecimiento de malezas al competir por la luz solar, el espacio y los nutrientes en el suelo.

**Informe final de proyecto de investigación. Año 2023**

)] **Mejora de la estructura del Suelo:** Las raíces de los abonos verdes penetran en el suelo, mejorando su estructura al romper la compactación y promoviendo la formación de agregados.

)] **Retención de humedad:** El sistema radicular de los abonos verdes ayuda a retener la humedad en el suelo, lo que es beneficioso durante períodos de sequía.

)] **Reducción de la erosión del suelo:** La cobertura del suelo proporcionada por los abonos verdes ayuda a reducir la erosión del suelo al protegerlo de la acción del viento y la lluvia.

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	1.47%	1-5 años	2.21%
Media	0.74%	5-10 años	0.74%
Baja	0.74%	10-15 años	0.00%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica	Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	2.21%
Retención de humedad	2.21%
Contribuye a disminuir la degradación	21.32%
Bombeo de nutrientes	8.82%
Reducción de la erosión	19.85%
Reduce la escorrentía	5.88%
	1 qq/ tarea

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.00%	Aumenta	0.00%
Se mantiene	2.21%	Se mantiene	2.21%
Disminuye	0.74%	Disminuye	0.74%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	0.74%
No incrementó	2.21%



Ejemplos comunes de abonos verdes utilizados incluyen leguminosas como canavalia, así como cultivos como mucuna, perome, kudzu, frijol teciopelo. La elección del abono verde dependerá de los objetivos específicos del agricultor y las condiciones locales.

ABONERAS

Las aboneras son estructuras o sistemas diseñados para aprovechar los rastrojos de cultivos (los restos de tallos y hojas después de la cosecha) y convertirlos en abono orgánico o materiales que enriquezcan el suelo. El uso de aboneras de rastrojos es una práctica sostenible que contribuye a cerrar el ciclo de nutrientes en la agricultura.

Algunas características y consideraciones son:

-) **Reutilización de rastrojos:** Las aboneras de rastrojos aprovechan los residuos de cosechas anteriores, como maíz, arroz, trigo u otros cultivos, que de otra manera podrían ser desechados.
-) **Proceso de descomposición:** Los rastrojos colocados en la abonera inician un proceso de descomposición natural. Durante este proceso, los microorganismos presentes en el suelo descomponen gradualmente los rastrojos, liberando nutrientes en el suelo.
-) **Enriquecimiento del suelo:** La descomposición de los rastrojos aporta materia orgánica al suelo, mejorando su estructura y capacidad para retener agua y nutrientes
-) **Cierre del ciclo de nutrientes:** Las aboneras de rastrojos contribuyen al cierre del ciclo de nutrientes al devolver al suelo los nutrientes extraídos por los cultivos durante la temporada de crecimiento.
-) **Sostenibilidad:** Esta práctica es una forma sostenible de gestionar los residuos agrícolas, reduciendo la necesidad de quema de rastrojos, que puede ser perjudicial para el medio ambiente.

**Informe final de proyecto de investigación. Año 2023**

)] **Aporte de nutrientes:** La descomposición de los rastrojos proporciona nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, fundamentales para el crecimiento de los cultivos.

)] **Cobertura del suelo:** Los rastrojos descompuestos actúan como una capa de cobertura del suelo, ayudando a reducir la erosión y a mantener la humedad.

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	21.32%	1-5 años	21.32%
Media	1.47%	5-10 años	6.62%
Baja	0.74%	10-15 años	0.00%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	13.97%	1 a 2 qq/ tarea
Retención de humedad	21.32%	
Contribuye a disminuir la degradación	21.32%	
Bombeo de nutrientes	8.82%	
Reducción de la erosión	19.85%	
Reduce la escorrentía	5.88%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.74%	Aumenta	15.47%
Se mantiene	6.62%	Se mantiene	5.87%
Disminuye	13.21%	Disminuye	0.74%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	20.59%
No incrementó	3.58%

El uso efectivo de aboneras de rastrojos puede ser una estrategia valiosa para los agricultores que buscan mejorar la fertilidad del suelo y adoptar prácticas más sostenibles en la gestión de residuos agrícolas.



ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Las zanjas de infiltración agrícolas son estructuras diseñadas para mejorar la gestión del agua en terrenos agrícolas al facilitar la infiltración del agua en el suelo. Estas zanjas son especialmente útiles en regiones propensas a la erosión, secúas o con suelos que tienen dificultades para retener agua.

Algunas características y beneficios clave de las zanjas de infiltración agrícolas:

-) **Mejora de la infiltración del agua:** El propósito principal es facilitar la entrada y absorción del agua en el suelo, ayudando a recargar los niveles de agua subterránea y mejorando la disponibilidad de agua para las plantas
-) **Estructuras:** Suelen ser excavaciones en el suelo con dimensiones específicas para dirigir y retener el agua de manera eficiente. El diseño varía según las características del terreno y las necesidades de infiltración.
-) **Control de erosión:** Ayudan a prevenir la erosión del suelo al dirigir el flujo de agua y reducir la velocidad, lo que evita la pérdida de capas superficiales del suelo.
-) **Incremento de la capacidad de retención del suelo:** La infiltración mejorada ayuda a que el suelo retenga más agua, beneficiando a los cultivos al proporcionar una fuente constante de humedad.
-) **Práctica sostenible:** Las zanjas son una práctica agrícola sostenible que promueve un uso eficiente y consciente del agua, algo cada vez más crucial en entornos afectados por el cambio climático.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados

**Uso y aceptación de la práctica.**

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	2.94%	1-5 años	5.88%
Media	2.94%	5-10 años	0.00%
Baja	0.00%	10-15 años	0.00%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	4.41%	1 a 2 qq/ tarea
Retención de humedad	4.41%	
Contribuye a disminuir la degradación	4.41%	
Bombeo de nutrientes	0.00%	
Reducción de la erosión	2.21%	
Reduce la escorrentía	2.21%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.74%	Aumenta	1.47%
Se mantiene	4.41%	Se mantiene	3.68%
Disminuye	0.74%	Disminuye	0.74%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	3.68%
No incrementó	2.21%

La implementación adecuada de zanjas de infiltración, manifiestan un impacto positivo, contribuyendo en la infiltración del agua en las parcelas agrícolas, la retención del suelo, la retención de nutrientes y materia orgánica, reducción de la escorrentía, y la formación de terrazas individuales, agrícolas requiere un análisis cuidadoso del terreno y las condiciones climáticas para asegurar un diseño efectivo y beneficioso, las que manifiestan un incremento de los rendimientos hasta en 1 quintal por tarea, rendimiento que para las familias vulnerables representa un alto aporte en la seguridad alimentaria



CURVAS A NIVEL

Las curvas a nivel agrícolas son prácticas de diseño que consisten en trazar líneas en el suelo que siguen una elevación constante, paralelas entre sí y en el mismo plano horizontal. Estas curvas se utilizan para controlar la erosión del suelo y mejorar la retención de agua en terrenos agrícolas.

Algunas características y beneficios clave de las curvas a nivel agrícolas:

-) **Reducción de la erosión:** Ayudan a prevenir la erosión del suelo al reducir la velocidad del agua de lluvia y dirigirla hacia zonas donde se puede infiltrar, evitando así la pérdida de capas superficiales del suelo.
-) **Mejora de la retención del agua:** Dirige el flujo de agua a lo largo de las curvas a nivel, se facilita la infiltración del agua en el suelo, mejorando la capacidad del suelo para retener la humedad y proporcionando un suministro constante de agua a las plantas.
-) **Reducción de la escorrentía:** Al distribuir el agua de lluvia de manera uniforme a lo largo de las curvas a nivel, se reduce la escorrentía superficial, lo que contribuye a prevenir inundaciones y erosión en áreas bajas.
-) **Práctica sostenible:** Es una práctica sostenible que ayuda a conservar el suelo y el agua, promoviendo un manejo más eficiente de los recursos naturales.
-) **Resiliencia ante cambios climáticos:** En entornos afectados por el cambio climático, donde se experimentan eventos climáticos más extremos, las curvas a nivel pueden ayudar a minimizar los impactos al mejorar la gestión del agua.
-) **Adaptación al terreno:** El diseño de curvas a nivel puede adaptarse a las características específicas del terreno, maximizando su efectividad en diferentes tipos de paisajes agrícolas.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados.

**Uso y aceptación de la práctica.**

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	27.94%	1-5 años	21.32%
Media	1.47%	5-10 años	8.09%
Baja	0.74%	10-15 años	0.74%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica	Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	9.56%
Retención de humedad	14.71%
Contribuye a disminuir la degradación	27.94%
Bombeo de nutrientes	0.00%
Reducción de la erosión	19.85%
Reduce la escorrentía	26.68%
	1 a 2 qq/ tarea

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.00%	Aumenta	27.94%
Se mantiene	29.41%	Se mantiene	0.74%
Disminuye	2.94%	Disminuye	0.00%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	15.44%
No incrementó	14.71%

El trazo de curvas a nivel es indispensable en estas regiones, que presentan condiciones de ladera, presenta beneficios de conservación de suelos y agua. Son esenciales por que nivelamos el terreno, y sobre estas deben realizarse las siembras, y cualquier estructura de conservación de suelo o agua que desarrollan los agricultores.

SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Los sistemas de captación de agua de lluvia en agricultura son infraestructuras diseñadas para recolectar y almacenar el agua de lluvia con el propósito de utilizarla en actividades



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

agrícolas. Estos sistemas ofrecen una solución sostenible para abordar los desafíos relacionados con la disponibilidad de agua en la agricultura, especialmente en regiones donde las precipitaciones son estacionales o irregulares.

Algunas características y beneficios clave de los sistemas de captación de agua de lluvia:

-)] **Recolección:** Recogen el agua de lluvia de superficies como techos y la dirigen hacia un sistema de almacenamiento, donde se puede utilizar posteriormente en la agricultura.
-)] **Almacenamiento:** Se realiza en tanques o cisternas para su uso futuro. La capacidad de almacenamiento depende de la escala del sistema y las necesidades específicas de riego.
-)] **Autosuficiencia:** Al captar y almacenar agua de lluvia, los agricultores pueden reducir su dependencia de fuentes externas, como suministros de agua municipales o pozos, especialmente en épocas de escasez.
-)] **Uso en riego:** El agua almacenada se utiliza para el riego de cultivos, lo que contribuye a un uso más eficiente y sostenible del recurso hídrico.
-)] **Adaptación al cambio climático:** En regiones propensas a sequías, los sistemas de captación de agua de lluvia proporcionan una fuente adicional de agua durante períodos secos, mejorando la resiliencia de las operaciones agrícolas.
-)] **Menor impacto ambiental:** Utilizar agua de lluvia reduce la presión sobre fuentes de agua subterráneas y superficiales, promoviendo la sostenibilidad ambiental.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	5.88%	1-5 años	5.88%
Media	0.00%	5-10 años	0.00%
Baja	0.00%	10-15 años	0.00%
		15-20 años	0.00%

**Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas**

Beneficios de la práctica		Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	13.97%	1 qq/ tarea
Retención de humedad	21.32%	
Contribuye a disminuir la degradación	21.32%	
Bombeo de nutrientes	8.82%	
Reducción de la erosión	19.85%	
Reduce la escorrentía	5.88%	

Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	0.74%	Aumenta	1.47%
Se mantiene	4.41%	Se mantiene	3.68%
Disminuye	0.74%	Disminuye	0.74%

Aporte en el rendimiento

Rendimiento en el cultivo kg/ha	
Incrementó	2.21%
No incrementó	3.58%

La implementación exitosa de sistemas de captación de agua de lluvia requiere consideraciones cuidadosas sobre la capacidad de almacenamiento, la calidad del agua y la infraestructura necesaria para la distribución eficiente del recurso hídrico en la agricultura.

HUERTAS CASERAS O FAMILIARES

Las huertas caseras son pequeños espacios de cultivo diseñados y mantenidos por personas en sus hogares con el propósito de producir alimentos para consumo propio. Estas huertas pueden variar en tamaño y complejidad, y se adaptan a diferentes entornos, desde balcones y patios traseros hasta interiores con iluminación adecuada. Aquí hay algunas características y beneficios comunes de las huertas caseras:

- Ubicación versátil:** Las huertas caseras pueden establecerse en una variedad de ubicaciones, como jardines, balcones, terrazas o incluso en el interior de la casa, utilizando contenedores y sistemas de cultivo vertical.



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

)] **Producción de alimentos frescos:** Una de las principales ventajas de las huertas caseras es la posibilidad de cultivar alimentos frescos y saludables directamente en casa.

)] **Ahorro económico:** Cultivar alimentos en casa puede resultar en ahorros económicos a largo plazo, ya que se reduce la necesidad de comprar ciertos productos en el mercado.

)] **Adaptación a espacios limitados:** En hogares con espacio limitado, se pueden implementar huertas caseras utilizando técnicas de jardinería vertical, macetas y contenedores.

)] **Variedad de cultivos:** Dependiendo del clima y las condiciones locales, se pueden cultivar una variedad de alimentos en huertas caseras, como hierbas, vegetales, frutas y algunas plantas de pequeño tamaño.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los productores por medio de Koobotoolbox®, nos permitió inferir en los siguientes resultados

Uso y aceptación de la práctica.

Aceptación de la tecnología		Tiempo de uso de la práctica	
Alta	15.44%	1-5 años	19.58%
Media	3.68%	5-10 años	2.94%
Baja	3.68%	10-15 años	0.00%
		15-20 años	0.00%

Beneficio y aporte de la práctica en los sistemas agrícolas

Beneficios de la práctica	Promedio de incremento en la producción
Aumento de la materia orgánica	0
Retención de humedad	0%
Contribuye a disminuir la degradación	0%
Bombeo de nutrientes	0%
Reducción de la erosión	0%
Reduce la escorrentía	0%
Aporte a la seguridad alimentaria	

**Aspectos económicos de la práctica en los sistemas agrícolas**

Gastos en insumos		Ingresos	
Aumenta	8.09%	Aumenta	5.15%
Se mantiene	11.03%	Se mantiene	13.97%
Disminuye	3.68%	Disminuye	3.68%

Aporte en el rendimiento

Aporte a la seguridad alimentaria	
Incrementó	12.50%
No incrementó	10.29%

Al establecer una huerta casera o familiar, las personas no solo pueden disfrutar de alimentos frescos y saludables, sino que también participan activamente en prácticas sostenibles y promueven la autenticidad y la conexión con la comida que consumen. Además la diversidad de cultivos provenientes garantizan la seguridad alimentaria de las familias vulnerables.

- Genera ingresos monetarios, debido a producción de los cultivos en cualquier época
- Contribuye al mejoramiento de la seguridad alimentaria;
- Aumento de la calidad alimentaria gracias a la mayor diversidad de alimento

9.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos de la investigación proporcionan una visión completa de la implementación de prácticas agrícolas y tecnologías en la región Ch'orti de Guatemala, así como su recepción entre los agricultores.

Los datos presentan una diversidad significativa en las prácticas y tecnologías implementadas por las instituciones en la región. Desde sistemas agroforestales hasta técnicas específicas de manejo de suelos, la variedad refleja la adaptabilidad de las instituciones a las necesidades específicas de cada comunidad.

A pesar de la diversidad de prácticas implementadas, la aceptación entre los agricultores no es uniforme. Este fenómeno se atribuye a factores como el costo asociado con el mantenimiento de ciertas tecnologías y la falta de asistencia técnica o apoyo financiero una vez que los proyectos llegan a su fin.

El análisis de las prácticas más aceptadas destaca la influencia significativa de factores económicos. Las prácticas con un costo de implementación y mantenimiento relativamente bajo, como la integración de rastrojos tienen una alta aceptación entre los agricultores.

Las prácticas específicas identificadas, como el Sistema Agroforestal Kuxur Rum y la Integración de Rastrojos, han tenido verdaderos éxitos en la región Ch'orti de Guatemala. Estas prácticas han logrado no solo una alta aceptación entre los agricultores locales sino también una replicabilidad destacada. El reconocimiento de su eficacia se centra en la



solución que ofrecen a problemas críticos, como la conservación del suelo y la retención de humedad.

El sistema agroforestal Kuxur Rum al combinar cultivos agrícolas con la plantación de árboles, no solo mejora la productividad del suelo, sino que también promueve la biodiversidad. La interacción entre los árboles y los cultivos contribuye a la salud del ecosistema agrícola, mejorando la resiliencia a condiciones climáticas adversas y aumentando la sostenibilidad a largo plazo.

La integración de rastrojos ofrece beneficios directos, como la mejora de la fertilidad del suelo y la reducción de la erosión. Su contribución positiva a la conservación del suelo es esencial para mantener la calidad del terreno de cultivo, asegurando así una producción agrícola sostenible a lo largo del tiempo.

Aunque algunas prácticas han demostrado ser exitosas, se enfrentan a desafíos significativos relacionados con la continuidad y el seguimiento a largo plazo. La disminución en la adopción y seguimiento de estas prácticas se atribuye a la falta de recursos por parte de los agricultores o a una pérdida de interés con el tiempo. Esta disminución en la adopción de las prácticas da a conocer la necesidad de abordar no solo la eficacia técnica, sino también los factores socioeconómicos para garantizar una implementación sostenible a largo plazo.

La insuficiencia de recursos, ya sea financieros o en términos de acceso a insumos clave, puede ser un impedimento significativo para la continuación de las prácticas, la pérdida de interés puede estar relacionado con factores culturales, educativos o de percepción sobre los beneficios a largo plazo

La viabilidad de estas prácticas no solo se traduce en beneficios ambientales, sino que también contribuye directamente al bienestar económico de los agricultores. La diversificación de ingresos a través de sistemas agroforestales y la mejora de la productividad agrícola a largo plazo mejoran la capacidad de los agricultores para hacer frente a cambios económicos y ambientales.

La contribución positiva de estas prácticas se refleja en términos de rendimiento agrícola y eficiencia de recursos. La mejora de la calidad del suelo y la conservación de recursos hídricos no solo benefician a los agricultores directamente involucrados, sino que también tienen un impacto positivo en la seguridad alimentaria y el bienestar de la comunidad en su conjunto.

La falta de asistencia técnica o apoyo financiero después de la finalización de los proyectos se destaca como un desafío crítico que podría comprometer la sostenibilidad a largo plazo de las prácticas agrícolas exitosas. Esto no solo se refiere a la introducción inicial de las prácticas, sino también a la capacitación continua, el monitoreo y la resolución de problemas a medida que surgen. Esto implica un compromiso a largo plazo por parte de las instituciones y organizaciones que implementan estos programas.

La sostenibilidad financiera es clave para garantizar la continuidad de las prácticas. Los modelos que exploran la autosuficiencia financiera, como la generación de ingresos a través de la comercialización de productos agrícolas mejorados, pueden contribuir a superar este desafío.



El reconocimiento de la necesidad de asistencia continua enfatiza la importancia de no solo iniciar proyectos, sino también de respaldarlos a lo largo del tiempo para garantizar resultados duraderos.

La información detallada sobre prácticas específicas y su aceptación proporciona una base sólida para la replicación en contextos similares, lo que presenta una oportunidad significativa para ampliar el impacto de estas prácticas exitosas.

La adaptabilidad de estas prácticas es un elemento crucial para su replicabilidad. Comprender las variaciones locales y permitir ajustes según las necesidades específicas de cada región es esencial para el éxito de la replicación.



10. CONCLUSIONES

-) La investigación revela que la diversidad de prácticas y tecnologías implementadas en la región Ch'orti es un reflejo de la adaptabilidad a las necesidades específicas de cada comunidad. Este enfoque diversificado es esencial para abordar la complejidad de los desafíos agrícolas locales, ya que diferentes comunidades pueden tener condiciones y recursos distintos que requieren soluciones adaptadas.
-) La influencia de factores económicos en la aceptación de prácticas agrícolas destaca la importancia de consideraciones financieras al promover nuevas tecnologías. La investigación subraya que prácticas con costos de implementación y mantenimiento más bajos tienen una mayor aceptación, resaltando la necesidad de estrategias que aborden las barreras económicas para la adopción generalizada.
-) Las prácticas específicas, como la integración de rastrojos y el sistema agroforestal Kuxur Rum, han demostrado un alto grado de aceptación y replicabilidad. Su impacto positivo en la conservación del suelo y la retención de humedad destaca su eficacia en la mejora de la producción agrícola y la sostenibilidad, lo que las posiciona como modelos a seguir para enfrentar desafíos similares en otras regiones.
-) La investigación identifica desafíos críticos relacionados con la continuidad de prácticas agrícolas. La falta de recursos y la disminución del interés de los agricultores después de la finalización de proyectos son obstáculos significativos. Esto subraya la necesidad de garantizar la asistencia técnica continua y el apoyo financiero para mantener la adopción y la sostenibilidad.
-) La participación de los agricultores en la investigación y el diseño de prácticas agrícolas es de suma importancia. La investigación participativa asegura que las soluciones propuestas sean relevantes y estén alineadas con las necesidades y capacidades locales, fortaleciendo la implementación exitosa y sostenible de nuevas prácticas.



11. RECOMENDACIONES

-) Priorizar la introducción de prácticas agrícolas que sean económicamente accesibles para los agricultores locales. Esto puede implicar la optimización de costos de implementación y mantenimiento.
-) Garantizar la asistencia técnica continua incluso después de la finalización de proyectos iniciales. La capacitación constante, el monitoreo y la resolución de problemas son esenciales para mantener la adopción y la eficacia a largo plazo de las prácticas agrícolas.
-) Diseñar programas educativos continuos y campañas que destaquen los beneficios a largo plazo de las prácticas agrícolas sostenibles. Involucrar a la comunidad en la comprensión de la importancia de estas prácticas puede mitigar la pérdida de interés y fomentar la adopción a largo plazo.
-) Al replicar prácticas exitosas en otras regiones, adaptarlas a las condiciones y necesidades específicas de cada contexto local. Comprender las particularidades culturales, geográficas y socioeconómicas asegura una implementación exitosa y una mayor aceptación.
-) Colaborar con organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y del sector privado para establecer alianzas sostenibles. Estas alianzas pueden facilitar el acceso a recursos, conocimientos especializados y financiamiento a largo plazo.
-) Implementar sistemas de monitoreo continuo para evaluar el éxito a lo largo del tiempo y realizar ajustes según sea necesario. La adaptabilidad y la capacidad de aprendizaje continuo son fundamentales para garantizar la eficacia a largo plazo de las prácticas agrícolas.
-) Continuar y fortalecer la investigación participativa que involucre activamente a los agricultores locales en la identificación de desafíos de soluciones y la evaluación de la efectividad de las prácticas agrícolas.



12. REFERENCIAS

- Castellanos, E.; Paiz-Estévez, A.; Escribá, J.; Rosales-Alconero, M. y Santizo, A. (eds). *PRIMER REPORTE DE EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA*. Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC). (2019). Ciudad de Guatemala: Editorial Universitaria UVG. Disponible en línea <https://doi.org/ISBN>
- De, D., Vegetación, L. A., Tres, E. N., & De, B. (2007). *DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN EN TRES BOSQUES DE LA REGIÓN CHORTÍ EN CHIQUIMULA Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN EL USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES*.
- FAO. (2008). El cambio climático y la producción de alimentos. *Boletín*.
- González, E., & Herrera, C. (2013). Cambio climático: efectos sobre el suelo y la agricultura. *Teknos Revista Científica*, 13(1). <https://doi.org/10.25044/25392190.422>
- Hernández, T. (2011). CAMBIO CLIMÁTICO: UN PROBLEMA GLOBAL CON DIVERSAS VISIONES. *Comunidad y Salud*, 9.
- Hidalgo, M. G. (2013). La influencia del cambio climático en la seguridad alimentaria. *Cuadernos de Estrategia 161 Seguridad Alimentaria y Seguridad Global*.
- Meza, Laura., & González, Meliza. (2000). *Herramientas para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agropecuario*. D - FAO.
- Monsalve Camacho, O. I., Bojacá Aldana, C. R., & Henao Toro, M. C. (2021). Indicadores de sostenibilidad agrícola asociados a propiedades, procesos y manejo del suelo. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 22(3). https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:1919
- Montenegro Gómez, S. P., Barrera Berdugo, S. E., Chiriví Salomón, J. S., Pulido Pulido, Y., Vinasco Guzmán, Y. A., Palomino Leiva, M. L., & Sepúlveda Casadiego, S. (2019). Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo. In *Servicios ecosistémicos: Un enfoque introductorio con experiencias del occidente colombiano*. <https://doi.org/10.22490/9789586516358.09>
- Moreira Mendoza, D. A. (2015). *Sistematización de Buenas Prácticas de Adaptación del Sector Agropecuario ante el Cambio Climático*. <http://www.iica.int>
- Mussetta, P. (2020). 634. La adaptación como respuesta al cambio climático. Notas acerca de las contraccaras de un paradigma dominante. *Scripta Nova*, 24. <https://doi.org/10.1344/sn2020.24.27841>
- Nelson, G., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., & Lee, D. (2009). Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. In *Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/0896295370>
- Rojas, A. E., & Ibarra, J. (2003). La degradación del suelo y sus efectos sobre la población. *Población y Desarrollo*, 1(5).



- Schlickenrieder, J., Quiroga, S., Diz, A., & Iglesias, A. (2011). Impactos y capacidad de adaptación como factores determinantes para priorizar la adaptación agrícola al cambio climático en Europa. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 11(1). <https://doi.org/10.7201/earn.2011.01.03>
- SICA, & CCAD. (2019). *ESTRATEGIA REGIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO(ERCC) ACTUALIZADA*.
- UNICEF. (2012). *CAMBIO CLIMÁTICO EN GUATEMALA, EFECTOS Y CONSECUENCIAS EN LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA*. Fondo de las naciones unidas para la infancia. Disponible en línea: [Cambio climático en Guatemala.pdf \(unicef.org\)](http://www.unicef.org/guatemala/files/Cambio_climatico_en_Guatemala.pdf)
- Viguera, B., Alpízar, F., Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R., Saborío-Rodríguez, M., & Contreras, L. (2019). Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de pequeños agricultores en dos paisajes guatemaltecos. *Agronomía Mesoamericana*. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.33938>
- Zermoglio, M. F. (2016). *Estrategia de Adaptación al Cambio Climático*.



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

13. APÉNDICE

Apéndice 1. Encuesta realizada a productores de la región Ch'ortí.

Formulario de encuesta con 10 secciones: 1. Prácticas agroecológicas, 2. Barreras más, 3. Impactos de la tecnología, 4. Barreras más, 5. Integración de tecnologías, 6. Barreras más, 7. Impactos de la tecnología, 8. Barreras más, 9. Integración de tecnologías, 10. Barreras más.

Sección 1: Prácticas agroecológicas. Incluye campos para Localidad, Municipio, Cantón, Parroquia, y un mapa de Ecuador. Lista de instituciones presentes en el área con checkboxes.

Sección 2: Barreras más. Incluye un campo para Área y una lista de barreras con checkboxes.

Sección 3: Impactos de la tecnología. Incluye un campo para Área y una lista de impactos con checkboxes.

Sección 4: Barreras más. Incluye un campo para Área y una lista de barreras con checkboxes.

Sección 5: Integración de tecnologías. Incluye un campo para Área y una lista de tecnologías con checkboxes.

Sección 6: Barreras más. Incluye un campo para Área y una lista de barreras con checkboxes.

Sección 7: Impactos de la tecnología. Incluye un campo para Área y una lista de impactos con checkboxes.

Sección 8: Barreras más. Incluye un campo para Área y una lista de barreras con checkboxes.

Sección 9: Integración de tecnologías. Incluye un campo para Área y una lista de tecnologías con checkboxes.

Sección 10: Barreras más. Incluye un campo para Área y una lista de barreras con checkboxes.



Apéndice 2. Equipo de investigación del proyecto “Identificación de prácticas y conocimientos agrícolas que mejoren capacidades de adaptación, en los municipios del área Ch’ortí”, Chiquimula, Guatemala”



Apéndice 3. Visita a comunidades de la región Ch’ortí para realizar encuesta.



Comunidad Minas Oratorio, San Juan Ermita, Chiquimula



Comunidad Toma de agua, Camotán, Chiquimula

Apéndice 4. Visita de campo para la identificación de prácticas adaptadas al cambio climático.



SAF KuxurRum, Tesoro Abajo, Jocotán, Chiquimula



USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DG Dirección General
de Investigación

*"La Usac investiga para el
bienestar de las personas
y el desarrollo sustentable"*

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023



Integración de rastrojos, Los Vados, Jocotán, Chiquimula



14. VINCULACIÓN

Las carreras de Agronomía, Ciencias de la Comunicación y Gestión Ambiental del Centro Universitario de Oriente también jugarón un papel importante en la vinculación. Estas carreras ayudaron a promocionar los resultados de la investigación y a involucrar a más estudiantes y académicos en la implementación de las prácticas identificadas. Además, la colaboración con estas carreras proporcionó una oportunidad para la formación y capacitación de los agricultores y otros actores locales.

Las ONG’s, gobiernos locales y organizaciones comunitarias fueron de suma importancia en el proceso de vinculación. Estas entidades ayudaron a proporcionar información sobre las prácticas y resultados de investigación realizadas por ellos, a involucrar a más actores locales en la implementación de las prácticas identificadas. Además, brindaron apoyo financiero y técnico para garantizar la continuidad de las prácticas y su sostenibilidad a largo plazo.

Las instituciones y el personal que apoyó a la realización de esta investigación se mencionan en el siguiente cuadro.

Representantes	Institución
Claudia Chacón	Paz y desarrollo
Ing. Walter Aristondo	FAO
Ing. Selvin Sancé	Caritas
Ing. Víctor Sosa	OXFAM-ASEDECHI.
Lic. Marlon Salazar	ACDEVI.
Ing. Rudy Súchite	Acción contra el hambre.
Ing. Edgar Lemus	ASORECH.
Ing. Byron Osorio	MejorHa

15. ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN Y PROTECCIÓN INTELLECTUAL

La difusión de información es un aspecto crítico para asegurar que los resultados de la investigación lleguen a aquellos que tienen el poder de tomar decisiones y hacer cambios. En este sentido, se utilizaron diferentes recursos para compartir los hallazgos del estudio. En primer lugar, se produjo un documento con los resultados de la investigación. Este documento se diseñó de manera clara y accesible, para que puedan ser leídos y comprendidos por diferentes audiencias.

En segundo lugar, se elaboraron trípticos digitales que se compartieron a través de diferentes canales, como las redes sociales, el correo electrónico y otros medios en línea. Estos trípticos



proporcionan un resumen breve y visualmente atractivo de los hallazgos y las recomendaciones de la investigación.

En tercer lugar, se presentó la información en espacios de toma de decisiones, como comités municipales de desarrollo, consejos de desarrollo, y comités de medio ambiente. En estas presentaciones, se compartieron los hallazgos de la investigación, se discutieron las implicaciones y se presentaron las recomendaciones para mejorar las prácticas agrícolas en la región.

Por último, se produjo un video corto de al menos una práctica identificada en el estudio, que se compartió en línea y en eventos públicos. Este video muestra cómo implementar la práctica y sus beneficios, es una herramienta útil para inspirar a otros agricultores a adoptar prácticas más sostenibles y resilientes. En resumen, la difusión de la información de la investigación se llevó a cabo de manera integral y utilizando diferentes recursos para llegar a las audiencias adecuadas y fomentar el cambio en la región.

16. APOORTE DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN A LOS PRIORIDADES NACIONALES DE DESARROLLO (PND) IDENTIFICANDO SU META CORRESPONDIENTE:

Esta investigación contribuye al desarrollo del Plan Nacional de Desarrollo "K'atun Nuestra Guatemala 2032" en varios aspectos. En primer lugar, el objetivo principal de esta investigación es identificar prácticas y conocimientos que mejoren las capacidades de adaptación en el área Ch'orti' de Guatemala, lo que está directamente relacionado con uno de los ejes principales del Plan Nacional de Desarrollo: "Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria". El Plan Nacional de Desarrollo tiene como objetivo el aumento de la calidad de vida de la población rural y la seguridad alimentaria, lo que se logrará mediante la promoción de prácticas sostenibles de manejo del suelo y la implementación de políticas y estrategias que fomenten la adaptación al cambio climático.

Del mismo modo, contribuye al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en particular a los ODS 2 (Hambre Cero), 13 (Acción por el clima) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres). Al identificar prácticas y conocimientos que mejoren las capacidades de adaptación en el área Ch'orti' de Guatemala, esta investigación contribuirá a la promoción de prácticas sostenibles de manejo del suelo y la mejora de la seguridad alimentaria, lo que está directamente relacionado con el ODS 2. Asimismo, al evaluar el impacto de estas prácticas de adaptación en el área Ch'orti' de Guatemala, esta investigación está contribuyendo a la acción por el clima (ODS 13) y a la protección de la vida de los ecosistemas terrestres (ODS 15).

Por último, esta investigación tiene un efecto directo en el bienestar de la población del área Ch'orti' de Guatemala y en el desarrollo del país. Al mejorar las capacidades de adaptación a través de la promoción de prácticas de manejo y mejora del suelo y aumento de la seguridad alimentaria, se puede mejorar la calidad de vida de la población rural, reducir la pobreza y la inseguridad alimentaria, y fomentar el desarrollo económico sostenible en la región. Además, al implementar las recomendaciones prácticas y específicas propuestas por esta investigación, se puede mejorar la gestión del suelo y la seguridad alimentaria en el área



Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

Ch'orti' de Guatemala, lo que puede tener un efecto positivo en el medio ambiente y contribuir a la protección y conservación de los recursos naturales del país.

17. Orden de pago final (incluir únicamente al personal con contrato vigente al 31 de diciembre de 2023)

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Rafael Humberto Pacheco Orellana	Titular I	20231016	SI	
Dustin AndréSancé Cabrera	Auxiliar II	20231017	SI	
Elder Onasis Moscoso Ortíz	Auxiliar I	20231018	SI	
Cristhian Alexis Juárez Guerra	Auxiliar I	20231019	SI	

18. DECLARACIÓN DEL COORDINADOR(A) DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El Coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte	
Fecha: 14/11/2023	



USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



DG Dirección General de Investigación

"La Usac investiga para el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable"


Informe final de proyecto de investigación. Año 2023


19. AVAL DEL DIRECTOR(A) DEL INSTITUTO, CENTRO O DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN O COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DEL CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto (escriba el nombre del proyecto de investigación) en mi calidad de (indique: Director del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario), mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

<p>Vo. Bo. M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera Coordinador Instituto de Investigación CUNORI</p>	 
<p>Fecha: 14/11/2023</p>	

20. VISADO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

<p>MSc Andrea Rodas Morán Vo.Bo. Nombre Coordinador(a) del Programa Universitario de Investigación</p>	 Firma
<p>Fecha: dd/mm/año</p>	

<p>MARN Ing Agr Julio Rufino Salazar Vo.Bo. Nombre Coordinador General de Programas Universitarios de Investigación</p>	 Firma
<p>Fecha: dd/mm/año</p>	<p>Ing. MARN Julio Rufino Salazar Pérez Coordinador General de Programas de Investigación, Digi-Usac</p>



USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUAYAQUIL

DG Dirección General de Investigación

“La Usac investiga para el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable”

Informe final de proyecto de investigación. Año 2023

/Digi2023