



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE POSGRADO

**Análisis de los efectos del almacenamiento de agua en tanques tipo Zamorano para riego
de huertos caseros de tres municipios del corredor seco de Nicaragua**

**Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado
como requisito para optar al grado de**

MAGISTER SCIENTIAE

en Agroforestería y Agricultura Sostenible

Norman Enrique Lacayo Cuadra

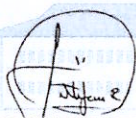
Turrialba, Costa Rica

2022

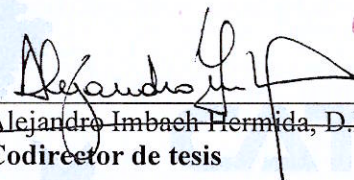
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA
Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

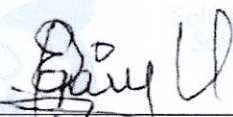
FIRMANTES:



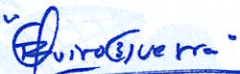
Guillermo Detlefsen Rivera, M.Sc.
Codirector de tesis



Alejandro Imbach Hermida, D.HG
Codirector de tesis



Luisa Gámez Ulloa, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Roberto Quiroz Guerra, Ph.D.
Decano, Escuela de Posgrado



Norman Enrique Lacayo Cuadra
Candidato

Dedicatoria

A Dios,

Sin Él no soy nada, me trajo hasta acá en el momento más indicado, con las personas correctas y sintiendo su presencia en cada momento, en cada etapa de esta retadora aventura llamada CATIE.

A mis padres,

Por su apoyo incondicional, por su amor reflejado en cada palabra de ánimo y aliento. Este logro es más de ustedes que mío.

A mis compañeros de generación,

Por el cariño, los momentos y las experiencias que permitieron canalizar las frustraciones, tristezas y estrés, que son parte de la vida y de la aventura. Los recordaré a cada uno, por sus particularidades que los hacen especiales, únicos e inigualables.

Agradecimientos

A Dios, que me regalo la oportunidad de estar acá, de culminar con éxitos esta aventura y que me acompañó en todo momento; añoro poder cumplir con todos los propósitos que Él tiene para mi vida.

A mis amados padres, mis ejemplos, mis fuerzas, en verdad, no existen las palabras para expresar tanto agradecimiento por todo su apoyo, por haber forjado un hombre de bien en mí, con un corazón noble y con unos valores que se hacen notar en cada sitio que visito.

A cada uno de los miembros de mi comité, por su invaluable apoyo, comentarios y recomendaciones, por todo el tiempo invertido, les estaré agradecido siempre. Un saludo hasta el cielo al PhD. Jorge Faustino, quien formó parte de mi comité y compartió conmigo sus muy acertadas recomendaciones.

A mis amigos, Tati, Paty, Victoria, Cher, Nohelia, Mabell, Lilly, Ana, Dey, Denis, José, Pana, Benja, Javi y Leo, porque con cada uno de ellos compartí momentos inolvidables que marcaron un antes y un después en mi vida, siempre recordaré todo lo compartido y disfrutado, verdaderamente sin ustedes la experiencia no hubiese sido igual, estábamos en el lugar y momento correcto.

A cada uno de los docentes que compartieron sus conocimientos, experiencias y vivencias con nosotros, para replicar a través de casos exitosos las buenas prácticas que puedan generar un cambio en la sociedad.

A cada uno de los productores, por haberme abierto las puertas de sus casas y por haber compartido conmigo la información que hizo posible este trabajo. A las Sras. Elena y Bertha por sus atenciones, y por haber compartido conmigo sus alimentos. A los técnicos Loyda, Cinthya y Hugo, por su colaboración y disposición. A mi compañero y ayudante de campo, Aldrin, quien, como un hermano, me colaboró en esta etapa.

Al Proyecto Cosecha de Agua por el financiamiento y por todo el apoyo brindado en el proceso de campo.

A toda la familia del CATIE, por el soporte en cada uno de los procesos, por estar siempre dispuestos a colaborar, en especial a la Sra. Lindsay y Aranjid, al Sr. Braulio y demás amigos de Posgrado.

Al CATIE por sus majestuosos paisajes, me llevo grabadas en mí mente tantas bellezas del campus, tantos atardeceres, es y será siempre uno de mis lugares favoritos.

Contenido

Resumen.....	1
Abstract.....	2
1. Introducción.....	3
2. Metodología.....	6
2.1 Selección de sujetos de estudio.....	6
2.2 Recolección de la información en campo.....	7
2.3 Información descriptiva de las fincas y huertos.....	7
2.4 Información de beneficios potenciales derivados de la intervención.....	7
2.5 Análisis financieros y económicos.....	8
2.5.1 Otros aspectos considerados en los análisis financieros y económicos.....	8
2.5.2 Supuestos y otras consideraciones.....	9
2.5.3 Indicadores financieros.....	9
2.5.4 Escenarios.....	11
2.6 Análisis de la información.....	11
3. Resultados y Discusión.....	12
3.1 Características de las unidades productivas.....	12
3.2 Estado de los huertos previo a la intervención.....	14
3.3 Estado de los huertos con intervención.....	14
3.3.1 Zonas de manejo en las fincas.....	14
3.3.2 Estado actual de los huertos.....	15
3.3.3 Clasificación de los huertos.....	18
3.3.4 Componente arbóreo.....	20
3.3.5 Consideraciones de manejo.....	22
3.4 Potenciales beneficios identificados.....	24
3.4.1 Mejoras en la alimentación.....	24
3.4.2 Beneficios identificados a partir de la percepción.....	25
3.5 Consideraciones económicas y financieras.....	26
3.5.1 Escenario 1.....	26
3.5.2 Escenario 2.....	29
3.5.3 Costos de mano de obra familiar.....	31
3.5.4 Beneficio familiar.....	32
3.5.5 Retribución a la MOF.....	33
3.6 Aceptabilidad de la tecnología.....	34
4. Conclusiones.....	36

5. Recomendaciones	38
5.1 A los productores	38
5.2 A tomadores de decisiones.....	38
6. Referencias.....	40
7. ANEXOS	42
ANEXO A. Formato de encuesta utilizado.....	42
ANEXO B. Digitalización de información levantada en campo	55
ANEXO C. Datos de precipitación INETER 2000-2021.....	58
ANEXO D. Matriz utilizada para los AFyE – Productor 5.....	60
ANEXO E. Sistema productivo – Productor 18.....	62

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables descriptivas de las fincas	12
Tabla 2. Toma de decisiones productivas en el hogar línea base vs actual	13
Tabla 3. Fuentes de agua disponibles para riego	13
Tabla 4. Zonas de manejo en las fincas estudiadas.....	15
Tabla 5. Número de especies vegetales de cada uno de los huertos por categoría de uso.....	15
Tabla 6. Resultados del Análisis de varianza multivariado	19
Tabla 7. Clasificación del componente arbóreo según las diferentes clases diamétricas encontradas en las 18 fincas del estudio.	20
Tabla 8. Frecuencia del componente arbóreo en las diferentes ubicaciones dentro de la finca	21
Tabla 9. Especies de árboles más comunes encontradas en las fincas en estudio	22
Tabla 10. Componente de capacitación, uso de abonos orgánicos y riego.....	23
Tabla 11. Alimentos más consumidos actualmente por las familias	25
Tabla 12. Percepción de otros beneficios identificados por el uso de la tecnología.....	26
Tabla 13. Resultados de indicadores financieros y económicos escenario 1.....	26
Tabla 14. Porcentaje de sobrevivencia de diferentes cultivos establecidos en las fincas	27
Tabla 15. Aporte de cada cultivo a los ingresos y/o consumo en los análisis financieros y económicos	28
Tabla 16. Resultados de los análisis financieros y económicos escenario 2	29
Tabla 17. Resultados de períodos de recuperación de la inversión	30
Tabla 18. Contribución de la mano de obra familiar a los costos.....	31
Tabla 19. Variables de percepción sobre aceptabilidad de la tecnología	34

Índice de Figuras

Figura 1. Tanque tipo Zamorano – adaptación CATIE	4
Figura 2. Mapa de ubicación de los tres municipios en los que se encuentran los sujetos de estudio de la investigación.	6
Figura 3. Cultivos comestibles más importantes actualmente para los productores	16
Figura 4. Clasificación por conglomerados - método de Ward	19
Figura 5. Análisis de correspondencia para conglomerados y variables cuantitativas	19
Figura 6. Clasificación y frecuencia del componente arbóreo según las diferentes clases diamétricas	20
Figura 7. Frecuencia del componente arbóreo en las diferentes ubicaciones dentro de la finca	21
Figura 8. Correlación entre VAN escenario 1 y Mano de Obra Familiar	23
Figura 9. Beneficio familiar (C\$) – Escenario 1	32
Figura 10. Beneficio familiar (C\$) – Escenario 2	32
Figura 11. Retribución a la MOF - Escenario 1	33
Figura 12. Retribución a la MOF – Escenario 2	33

Análisis de los efectos del almacenamiento de agua en tanques tipo Zamorano para riego de huertos caseros de tres municipios del corredor seco de Nicaragua

Analysis of the effects of water storage in Zamorano-type tanks for irrigation of home gardens in three municipalities of the dry corridor of Nicaragua

Lacayo, N.¹, Detlefsen, G.², Imbach, A.², Gámez, L.³

¹ Estudiante Programa Maestría en Agroforestería y Agricultura Sostenible de CATIE
norman.lacayo@catie.ac.cr

² Docentes Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. gdetlef@catie.ac.cr,
alejandro.imbach@catie.ac.cr

³ Especialista de Monitoreo, Proyecto Cosecha de Agua en Nicaragua. Luisa.Gamez@catie.ac.cr

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar los beneficios derivados de la implementación de los tanques tipo Zamorano como alternativa tecnológica de cosecha de agua, asociados a 18 huertos caseros como sistemas productivos de pequeños productores del corredor seco de Nicaragua, en los municipios de Ciudad Antigua, Mozonte y Totogalpa. Esta investigación provee información para el escalamiento o replicación de la experiencia. Además, se identifican oportunidades de mejora, lecciones aprendidas y recomendaciones, que sirven como insumos para evaluar de forma exploratoria la implementación de esta tecnología.

A partir de los sistemas estudiados se encontró que los productores están cultivando tomate, cebolla, chiltoma, zanahoria, yuca y camote. Además, están introduciendo cultivos perennes como cítricos y otros frutales, en combinaciones y diversidad variables de finca a finca. Este proceso está permitiendo diversificar su producción y, por consiguiente, su alimentación, mejorando la seguridad alimentaria familiar.

Los análisis financieros y económicos proyectados a 10 años fueron realizados bajo dos escenarios: i) desde el punto de vista privado como si el establecimiento de las obras fueran producto de una inversión del productor; y ii) considerando la situación real en la que el productor fue subsidiado con la obra incluyendo un paquete de apoyo de insumos y capacitación. En el primer escenario se obtuvo un VAN promedio equivalente a US\$260 en el período evaluado mostrando una alta variabilidad entre fincas que oscila entre US\$ -895 (productor con los resultados menos favorables) y US\$ 1.966 (productor con mejores resultados). Esto indica que la inversión puede ser rentable si se da un manejo adecuado al sistema en su conjunto. En el caso del segundo escenario resultó un VAN promedio de US\$ 858,33, indicando la importancia de mecanismos como proyectos u otros que puedan subsidiar esta tecnología. Un indicio valioso resultante de este estudio es el que resalta la importancia de los cultivos perennes, en especial, los cítricos, para lograr la rentabilidad del sistema.

La adopción de estos sistemas productivos asociados a la tecnología de cosecha de agua es recomendable para las familias de agricultores de autoconsumo, principalmente quienes laboran fuera de la finca, pues según los resultados obtenidos de la retribución a la mano de obra familiar en los huertos bien manejados es muy superior al jornal pagado por trabajar para terceros.

Palabras clave: Análisis financieros y económicos, cosecha de agua, mano de obra familiar, sistemas agroforestales.

Abstract

The objective of this work was to determine the benefits derived from the implementation of Zamorano tanks as a technological alternative for water harvesting, associated with 18 home gardens as productive systems for small producers in the dry corridor of Nicaragua, in the municipalities of Ciudad Antigua, Mozonte and Totogalpa. This research provides information for the scaling-up or replication of the experience. In addition, opportunities for improvement, lessons learned, and recommendations were identified to serve as inputs to evaluate the implementation of this technology in an exploratory manner.

Based on the systems studied, it was found that producers are growing tomatoes, onions, sweet peppers, carrots, cassava, and sweet potatoes. In addition, they are introducing perennial crops such as citrus and other fruit trees, in variable combinations and diversity from farm to farm. This process is making it possible to diversify their production and therefore their diet, improving family food security.

The financial and economic analyzes projected for 10 years were carried out under two scenarios: i) from the private point of view, as if the establishment of the works were the product of an investment by the producer; and ii) considering the real situation in which the producer was subsidized with the work, including a support package of inputs and training. In the first scenario, an average NPV equivalent to US\$260 was obtained in the evaluated period, showing a high variability between farms that ranges between US\$ -895 (producer with the least favorable results) and US\$ 1,966 (producer with the best results). This indicates that the investment can be profitable if the system as a whole is properly managed. In the case of the second scenario, an average NPV of US\$ 858.33 resulted, indicating the importance of mechanisms such as projects or others that can subsidize this technology. A valuable indication resulting from this study is the one that highlights the importance of perennial crops (especially citrus) to achieve the profitability of the system.

The adoption of these production systems associated with water harvesting technology is recommended for families of self-consumption farmers, especially those who work outside the farm, given that according to the results obtained from the retribution of family labor in the well-managed home gardens is much higher than the wages paid for working for third parties.

Keywords: Financial and economic analysis, water harvesting, family labor, agroforestry systems.

1. Introducción

Nicaragua, situada entre los 11 y 15° de latitud norte y los 83 y 88° de longitud oeste (MARENA 2012), es uno de los países más vulnerables a la incidencia de fenómenos meteorológicos y sus efectos, dada su ubicación y aunado a los índices de pobreza nacional (tomando como base que el índice general de pobreza se refiere a la población que vive con un ingreso inferior diario de 3,2 dólares). Según el Banco Mundial (2016), el índice de pobreza general de Nicaragua asciende a 24,9% para el año 2016 como dato más reciente. Esta vulnerabilidad (por ubicación y pobreza) acentúa los efectos adversos del cambio climático en el país (Ramirez et al. 2010), afectando sobre todo a las poblaciones más vulnerables, especialmente en el corredor seco.

El Corredor Seco Nicaragüense (CSN) forma parte del corredor seco centroamericano, el cual se extiende por la costa Pacífica de América Central. En el país cubre el 21% de la superficie, delimitando 60 municipios directamente y 48 circundantes con vulnerabilidad a la sequía (van der Zee et al. 2012). Bendaña (2012) identifica las zonas secas a nivel nacional como: zona centro-norte (Madriz, Nueva Segovia y Estelí), la zona centro-sur, con pequeñas áreas de los departamentos de Matagalpa, Boaco y Chontales; Chinandega norte, Managua norte y la zona paralela al Océano Pacífico, que incluye parte de los departamentos de León, Managua, Carazo y Rivas. Esta región se caracteriza por una prolongada época seca y una errática distribución de la precipitación durante la época lluviosa (Graterol et al. 2019), teniendo el periodo seco una duración entre 6 a 8 meses (Bendaña 2012).

Los problemas de las zonas secas radican en la baja productividad en el sector agropecuario y la baja posibilidad de explotación de los recursos naturales propios de esos ecosistemas (Bendaña 2012). Los efectos de la sequía en la región, acentuados por el cambio climático (van der Zee et al. 2012) ocasionan que la agricultura se considere de alto riesgo, hecho que desincentiva la inversión en tecnologías, que a su vez se traduce en rendimientos marginales y baja generación de ingresos, causando pobreza en las familias productoras (Graterol et al. 2019).

Las necesidades en esta zona del país y sobre todo para las personas con menos recursos son notables, motivan la propuesta y ejecución del Proyecto “Adaptación de la agricultura al cambio climático a través de la cosecha de agua en Nicaragua”, una iniciativa implementada por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en coordinación con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y financiado por la Cooperación Suiza en América Central (COSUDE).

El objetivo principal del Proyecto es “contribuir a que 2.500 familias de pequeños y medianos productores de 10 municipios del corredor seco en el centro norte del país establezcan sistemas productivos más resilientes al cambio climático y mejoren su seguridad alimentaria y nutricional asegurando una adecuada sistematización de los aprendizajes” (CATIE 2020).

Uno de los principales componentes del Proyecto es la dotación de diferentes tecnologías de cosecha de agua de lluvia, capacitación, asistencia técnica e insumos complementarios a los productores del corredor seco. Dentro de estas tecnologías promovidas se encuentran los tanques tipo Zamorano, diseñados para coleccionar agua de lluvia derivada de techos domiciliarios para el riego de pequeñas parcelas productivas, con una capacidad de almacenamiento de 10 m³ de agua.

Los tanques tipo Zamorano son una variación del tanque tipo australiano que data de inicios de siglo, como una opción tecnológica para adaptación a zonas secas de Australia y ajustado como una tecnología de bajo costo (CATIE 2019).

La adaptación desarrollada por el CATIE, es decir, el tanque tipo Zamorano, es una tecnología de fácil construcción, cuyos materiales son fácilmente transportables y ofrecen una larga durabilidad. El principio constructivo consiste en una estructura de soporte en la cual se utiliza una malla electrosoldada y una lámina de zinc lisa, sobre esta se coloca una geomembrana como capa impermeable, el costo de esta obra es alrededor de US\$500 dólares.



Figura 1. Tanque tipo Zamorano – adaptación CATIE

Según el manual de construcción del tanque tipo Zamorano elaborado por el CATIE (2019), el proceso constructivo consiste en 3 pasos principales, el primero es la selección y preparación del sitio, en donde se selecciona el espacio con menos pendiente para minimizar procesos de excavación, posterior se marca un radio de 1.75m con cal y se excava toda el área del círculo con una profundidad de 10 cm.

El segundo paso es el montaje de la estructura de soporte, esta consiste en colocar 8 tubos galvanizados de 1,20 m de altura y 1 ¼ “ de diámetro, los cuales se entierran a una profundidad de 20 cm alrededor del borde del círculo delimitado en el primer paso, luego se coloca la malla electrosoldada a lo largo del perímetro del círculo por dentro de la línea de tubos, esta se fija con grilletes y alambre de amarre, en la parte superior de la corona de la malla se coloca una manguera de PVC, con el fin de aislar el metal de la geomembrana, se pueden colocar bridas para darle mejor soporte a la manguera. En la parte inferior de la malla se coloca una lámina de zinc liso de 45 cm de ancho y 11,3 m de largo, la cual es fijada con alambre de amarre. Luego de haber amarrado esta lámina se rellena toda la base con arena, para finalizar el soporte se instala un cable de acero de ¼” el cual se entrelaza en la malla y los tubos, con el fin de dar soporte a la estructura.

En el tercer paso se realiza el montaje de la geomembrana, esta se extiende de forma equidistante de todo el borde del tanque, se fija manualmente a todo el fondo y se ajusta contra la base de lámina lisa. Una vez finalizado el montaje y ajustes se procede a instalar la conexión de salida

de agua, posterior y como último paso se procede a hacer la sujeción de la geomembrana con bridas plásticas, considerando la posibilidad de hacer pruebas de llenado previo a esta sujeción para evitar roturas por tensión y se cortan los excedentes.

Todos los materiales mencionados son fáciles de conseguir en los mercados populares más cercanos a la zona de estudio, a excepción del material impermeable que es la geomembrana, este se puede encontrar en empresas como AMANCO Nicaragua y SUMITEX S.A.; en términos de manipulación de igual forma es el más complejo de manipular, por lo que se debe tener un especial cuidado para evitar roturas antes, durante y posterior a su instalación.

Como tecnología, estas obras fueron diseñadas para pequeños productores o pequeñas unidades productivas, en este caso, los “huertos caseros” o “huertos familiares”, los cuales son sistemas agroforestales (SAF) que han sido ampliamente implementados en diferentes partes del mundo (García et al. 2005, Kabir y Webb 2008, Méndez et al. 2001, House y Ochoa 1998). Su adopción ha sido fundamental para fortalecer la seguridad alimentaria de diversas comunidades rurales, debido a que proporciona una variedad de productos alimenticios que pueden destinarse al consumo, o bien, a la venta, contribuyendo además a generar ingresos económicos (Fernandes y Nair 1986, Cedillo et al. 2015).

Según la FAO (2012), la implementación de los huertos caseros en Nicaragua como prácticas de subsistencia y generación de ingresos se ve limitada por la falta de recursos, sobre todo por la escasez de agua. Conociendo entonces que la falta del recurso hídrico es un factor determinante para la implementación y dinámica de los huertos caseros, es importante evaluar como la cosecha de agua impacta sobre la diversidad y provisión de servicios a las familias en el corredor seco.

La presente investigación estima los principales beneficios de la tecnología de almacenamiento de agua tipo Zamorano sobre los sistemas productivos de pequeños productores (huertos caseros), en 3 de los 10 municipios de influencia del Proyecto Cosecha de agua: Mozonte, Totogalpa y Ciudad Antigua, en el noreste de Nicaragua. Para lograr esto se levantaron encuestas a 18 productores de los tres municipios, se utilizó información de la línea base del Proyecto y se recopiló información proveniente de los técnicos que atienden a estos productores.

A partir de la línea base se obtuvo información acerca de la situación productiva de cada uno de los productores antes de la intervención del Proyecto. A partir de la encuesta y visita a cada una de las fincas, se recabaron datos acerca del estado productivo actual, es decir, de los huertos familiares promovidos por el Proyecto, en términos de diversidad de cultivos y técnicas de manejo implementadas por los productores.

Derivando de la información colectada en campo se obtuvieron las características de las fincas; situación de los huertos antes y después de la intervención; zonas y técnicas de manejo; situación del componente alimentario (dieta familiar) y componente arbóreo; y se realizaron análisis financieros y económicos. Además, se identificaron otros beneficios desde el punto de vista de percepción de los productores, ciertas oportunidades de mejora para posibles replicaciones exitosas de la experiencia y, se exploró acerca del interés de otros productores por la tecnología y las limitaciones para su implementación.

2. Metodología

2.1 Selección de sujetos de estudio

En los 10 municipios en los cuales trabaja el Proyecto Cosecha de Agua CATIE-COSUDE, se han implementado diferentes tecnologías de cosecha de agua asociadas a diferentes sistemas productivos. Dentro de la línea de investigación del proyecto se identificó la necesidad de indagar acerca de los incentivos y beneficios derivados de los sistemas de cosecha de agua de techo vinculados con agricultura de patio o huertos familiares (como sistema productivo).

Primero, se seleccionaron tres de los 10 municipios que contempla el Proyecto: Mozonte, Totogalpa y Ciudad Antigua (Figura 2), debido a las condiciones de logística, recursos y tiempo.

En un principio se pretendía hacer una comparación entre la situación de los productores previo y posterior a la intervención del Proyecto Cosecha de Agua, por consiguiente, se consultó la línea base (LB) del Proyecto Cosecha de Agua, la cual contiene la información de los productores (situación sin proyecto) que fueron beneficiados con la tecnología y de los tres municipios se tenía información de 27 productores, siendo estos los sujetos de estudios considerados de forma preliminar.

Los tanques tipo Zamorano cumplen la función de almacenar agua de lluvia para riego de huertos caseros. Es decir, para el riego de pequeñas parcelas productivas alrededor de las viviendas. Al constatar en campo que algunos productores no cumplían con esta condición por diversas razones, la muestra de esta investigación se redujo a 18 productores. Algunas de estas son, obras en mal estado, cultivo fuera de la finca y no cercano a la vivienda y, producción cero en ciclo agrícola 2021.

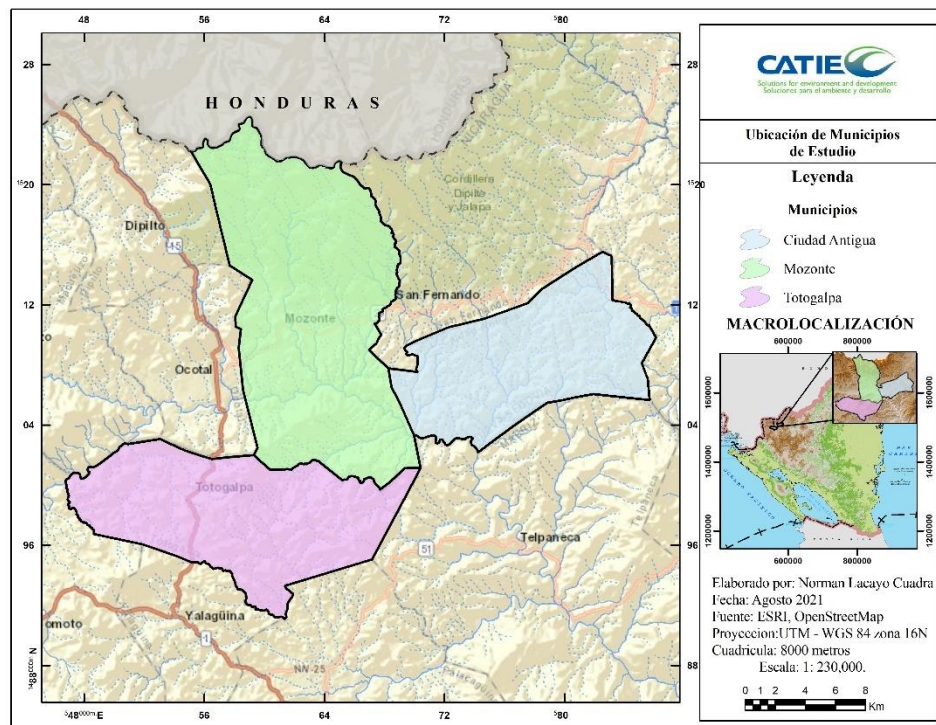


Figura 2. Mapa de ubicación de los tres municipios en los que se encuentran los sujetos de estudio de la investigación.

Es importante mencionar que en el proceso de análisis de los datos recolectados se consideró que la comparación que se propuso no era viable por la falta de datos que permitieran hacerlas, sin embargo, se conservaron los 18 sujetos de estudio.

2.2 Recolección de la información en campo

Se realizó en tres momentos. Al inicio (diciembre de 2021) se realizó una fase de reconocimiento de campo en la que se contó con la colaboración de los técnicos extensionistas que atienden a los productores de los tres municipios. Luego se realizó una segunda visita a cada uno de los productores (enero 2022) y se aplicó la encuesta diseñada para el levantamiento de la información (esta fue adaptada a partir de la encuesta de línea base del Proyecto).

Después del levantamiento de la encuesta se procedió a realizar un croquis de la finca con colaboración de cada uno de los productores. Además, se hizo un inventario y mediciones de las especies de árboles y cultivos presentes en las fincas.

Para finalizar la etapa de campo, se realizó una validación de los datos recolectados y reconstruidos con los técnicos y a su vez, se realizó una entrevista semiestructurada para obtener información específica de algunos aspectos importantes. La recolección de datos de estos dos últimos momentos se llevó a cabo en el primer trimestre de 2022.

2.3 Información descriptiva de las fincas y huertos

A partir de la línea base y la información colectada en la encuesta, se analizaron diferentes aspectos descriptivos de las fincas, los cuales se listan a continuación:

- ✓ Tamaño de las fincas y huertos
- ✓ Composición familiar
- ✓ Participación en las actividades productivas
- ✓ Tenencia de la tierra y fuentes de agua disponibles
- ✓ Situación de unidades productivas previo a la intervención
- ✓ Zonas de manejo, técnicas de manejo, componente de capacitación
- ✓ Componente arbóreo de las fincas

Para el análisis del componente arbóreo se hicieron mediciones de diámetros a la altura del pecho y se clasificaron según siete clases diamétricas (0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60 y más de 60 cm), y en tres tipos de distribución dentro de las fincas: dispersos, frutales y en cercas vivas.

2.4 Información de beneficios potenciales derivados de la intervención

Para determinar el beneficio del sistema de cosecha de agua de “tanques tipo Zamorano” se determinó la situación actual de las unidades productivas y con relación a ello los siguientes beneficios:

- ✓ Dieta actual de los productores
- ✓ Análisis económicos y financieros
- ✓ Potenciales beneficios desde la percepción de los productores
- ✓ Eficiencia de la tecnología, oportunidades de mejora
- ✓ Interés por parte de otros productores

Con respecto al componente de los alimentos (dieta familiar) consumidos en el hogar, se utilizó la lista de alimentos usada en la línea base.

2.5 Análisis financieros y económicos

El análisis económico se basó en el valor de la producción total, ya fuera consumida por la familia o vendida, estimando el valor de la producción a partir de los datos reportados por los productores tanto para los productos comercializados (precios de venta) como precios de mercado para los productos de consumo (es decir, el precio que tendría que pagar si lo tuviese que comprar en sus comunidades).

En el caso de los cultivos perennes, se proyectó la producción utilizando datos provistos por el equipo técnico del proyecto (que son estimaciones derivadas de la realidad productiva de estos cultivos en la zona seca) y las unidades de cultivos vivos encontrados al momento de la visita. Con respecto a los precios de venta o consumo, se utilizaron precios de mercado de la Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua (APEN) los cuales fueron comparados con algunos datos recabados entre los productores de la zona.

Para los análisis financieros elaborados para tres de los 18 productores se reconstruyeron los datos de producción de los cultivos anuales. Se calculó la relación entre lo que consumen y lo que comercializan, y fue aplicada a la proyección de producción de los cultivos perennes, obteniendo, de esta forma, un aproximado de, por ejemplo, cuánto de la producción de limón se venderá y cuánto se consumirá.

Es importante mencionar que los datos de producción fueron reconstruidos con información de lo que el productor recuerda, dado a que no se cuenta con registros exactos de producción. Esta fue la solución adoptada para estimar los indicadores calculados.

2.5.1 Otros aspectos considerados en los análisis financieros y económicos

A partir de las observaciones de campo y de la opinión de técnicos y productores se adoptó una vida útil de la obra de 10 años para el sistema tanque Zamorano.

Respecto a la información productiva se registraron dos situaciones: 1) 8 productores que recibieron la obra a finales del año 2019, los que contaron con dos ciclos productivos (2020-2021 y 2021-2022); y 2) 10 productores a los cuales se les construyó a finales de 2020 y por tal motivo, se contó solamente con datos de un solo ciclo (2021-2022).

Para los análisis (de la inversión) se consideraron dos subsistemas de producción de las fincas: 1) huertos caseros, que suelen ser pequeñas áreas de cultivos hortícolas anuales de la finca; y 2) los frutales y tubérculos que distribuyó el Proyecto como complemento a la obra de cosecha de agua. Estos se consideran como subsistemas productivos debido a que, en el 72% de los casos no se encuentran interactuando como desde el punto de vista teórico se requiere. Considerando la realidad de la mayoría de las fincas, estos dos subsistemas (incluyendo tubérculos y musáceas) se pueden considerar un solo subsistema productivo, en este caso huertos caseros, dejando por fuera otros subsistemas como la producción de maíz, frijol, cerdos o gallinas.

La moneda en la que se trabajaron los análisis fue en C\$ (córdobas nicaragüenses). Las inversiones dadas en dólares se convirtieron a su valor en la moneda nacional, utilizando datos del Banco Central de Nicaragua (BCN) al tipo de cambio del momento en el que fue realizada la inversión.

La tasa de descuento utilizada fue de 8%, valor de referencia tomado del Sistema de Información de Preinversión (SNIP), el cual dictamina proyectos (iniciativas) de inversión pública.

No fueron considerados económica ni financieramente otros beneficios de la intervención. Estos, únicamente, fueron identificados y listados a partir de la percepción de los productores.

2.5.2 Supuestos y otras consideraciones

En los análisis se trabajó con los siguientes supuestos:

- ✓ La producción se mantiene constante en el período evaluado (10 años).
- ✓ Los precios de mercado y los costos de oportunidad se mantienen constantes en todo el período.
- ✓ Los costos derivados de la mano de obra familiar para el mantenimiento del sistema se mantienen constantes en todo el periodo.
- ✓ El productor seguirá reproduciendo semillas, plantas o esquejes para seguir produciendo y de esta forma mantener la producción constante o, en el caso de los que no han reproducido semillas, se considera que las comprarán.
- ✓ La producción de cultivos perennes empieza a partir del cuarto año de su establecimiento, para la proyección se utilizaron estimaciones proveídas por el equipo técnico del Proyecto.

2.5.3 Indicadores financieros

Los indicadores financieros calculados fueron el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio-Costo (B/C). Considerando la importancia del consumo familiar se calculó el Beneficio Familiar (BF) y la Retribución a la mano de obra familiar (RMOF) como indicadores económicos. También se calculó un indicador no financiero llamado Período de Recuperación (PR).

Valor actual neto (VAN)

El VAN es una medida resumen utilizada como criterio de decisión en proyectos de inversión y permite determinar entre varios proyectos cual es más rentable o conveniente; establece que una inversión es rentable solo si su valor actual neto es mayor que cero, es decir, si el proyecto de inversión brinda una mayor rentabilidad que invertir el capital en el sistema financiero (FAO y PNUD 2019).

Según Briansó y Mondragón (2016) la ecuación para el cálculo del VAN es la siguiente:

$$VAN = -I_0 \frac{FNE_1}{(1+k)^1} + \frac{FNE_2}{(1+k)^2} + \frac{FNE_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+k)^n} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial realizada en el momento cero

FNE_n = Flujos netos de efectivo

k o i = Costo de capital o tasa de interés

n o j = Número de años de duración del proyecto

Tasa interna de retorno (TIR)

Este indicador es otro de los más utilizados para la toma de decisiones en los proyectos de inversión y se define como la tasa de descuento que hace cero al valor actual neto., es decir, la tasa de interés para la cual será indiferente llevar a cabo o no el proyecto. Se dice que el proyecto es rentable siempre y cuando la tasa de descuento privada sea menor que la TIR (FAO y PNUD 2019).

$$TIR=VAN=0 \quad (\text{Ec.2})$$

Análisis costo-beneficio (ACB)

Es un indicador utilizado para evaluar los costos y los beneficios que genera un proyecto, con el objetivo de determinar si es viable económicamente. Para esto, los costos y los ingresos deben ser cuantificados y expresados en términos monetarios. El ACB se utiliza para evaluar ex ante, como una herramienta para la selección de proyectos alternativos o para decidir si la implementación de un proyecto concreto es deseable. También es empleado para análisis ex post para cuantificar el valor social neto de un proyecto (Ortega 2012).

Beneficio Familiar (BF)

Este indicador estima la retribución económica global que el productor y su familia recibe por su trabajo y por la administración de la finca, es decir, cuantifica el conjunto de bienes que la familia obtiene de la finca, tanto en dinero como en especies (CATIE 1987).

Es importante mencionar que, en esta investigación, el componente de Mano de Obra Familiar (MOF) abarca toda la mano de obra invertirá tanto para el establecimiento de la tecnología de cosecha de agua, como para el establecimiento y mantenimiento del sistema productivo implementado, considerando que cada uno de los productores tiene sus particularidades y, por consiguiente, diferentes datos de mano de obra.

La ecuación utilizada para el cálculo del BF fue la siguiente:

$$BF = IN - G - CI \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

IN= Ingreso netos, considerando consumo familiar

G= Gastos en efectivo

CI= Cambio de inventario, al trabajar con huertos este valor tiende a cero

Teniendo el valor de BF, se calculó la retribución a MOF, dividiendo el valor del BF entre el número de días trabajados en las actividades del huerto, esto se comparó en la Figura 9 y 10 con el costo de oportunidad considerado que fue de C\$ 150 córdobas.

Retribución a la Mano de Obra Familiar (RMOF)

El cálculo de la retribución a la mano de obra familiar se realizó dividiendo el valor resultante del Beneficio Familiar entre el número de días trabajados al año en las actividades del huerto. Este indicador se obtuvo con el fin de determinar si para el productor es más conveniente laborar dentro de su finca o fuera de esta, es decir, para conocer si es más rentable económicamente quedarse trabajando en el huerto o trabajar fuera de la finca.

Período de recuperación

Este es un método no financiero o simple para la evaluación de proyectos y se define como el tiempo en que se recupera la inversión inicial de un proyecto (Briansó y Mondragón 2016).

La ecuación utilizada es la siguiente:

$$PR = \frac{I}{R} \quad (\text{Ec.4})$$

Donde:

I= Inversión inicial

R= Flujo de efectivo Anual

PR= Período de recuperación

2.5.4 Escenarios

Se calcularon dos escenarios. El primero desde el punto de vista de inversión privada, es decir, considerando que el productor asume la inversión inicial, tanto del costo de la obra de cosecha de agua, los insumos (semillas, esquejes, cormos, plántulas) y la mano de obra familiar. El otro escenario considera que el productor recibió la obra y los insumos necesarios para diversificar la producción como subsidio a través del proyecto, aunque si se considera la inversión de la mano de obra familiar necesaria para la producción que se proyectó constante. Con estos escenarios se obtuvo información para analizar en qué medida el subsidio es esencial para el establecimiento del sistema.

2.6 Análisis de la información

Para el análisis de la información se tomaron en cuenta dos bases de datos: 1) la línea base del Proyecto Cosecha de Agua, levantada en el año 2020 y 2) la base de datos de la encuesta realizada en el primer trimestre del año 2022. Se utilizaron los softwares InfoStat y Excel para la obtención de los resultados más importantes, utilizando medidas descriptivas y tablas de frecuencia para definir los resultados. Se elaboraron plantillas para los análisis financieros y económicos en Excel.

Para la clasificación de los huertos caseros se realizó un análisis de conglomerados por el método de varianza mínima de Ward (SAS Institute 2004), con medida de distancia de Gower al tener datos cualitativos y cuantitativos como variables de clasificación.

3. Resultados y Discusión

Los productores involucrados en esta investigación se encuentran emplazados en el CSN, cuya región se caracteriza por una prolongada época seca y una errática distribución de la precipitación durante la época lluviosa. De acuerdo con los datos de INETER para el período del 2000 al 2021, la precipitación promedio de la estación meteorológica más cercana en la zona de estudio (Ocotal, Nueva Segovia) es de 844 mm, siendo los meses más secos de enero a abril y noviembre a diciembre.

En particular, en el año 2021, la precipitación fue de 599 mm, estando muy por debajo del promedio anual de la zona. Esto fue percibido por los productores, quienes manifestaron que ese año fue muy seco, y que los meses más críticos fueron de enero a marzo y, noviembre a diciembre. En todo este periodo, el año más seco fue el 2000 con una precipitación de 440 mm (INETER 2021).

3.1 Características de las unidades productivas

Las fincas de los 18 productores bajo estudio están ubicadas en los municipios de Tototalpa (12), Mozonte (5) y Ciudad Antigua (1).

Tamaño de las fincas y huertos

La extensión de las fincas tiene un área en promedio de 0,38 ha (Tabla 1). Los huertos que suelen ser áreas pequeñas, manejadas con mano de obra familiar se emplazan en un área promedio de 44 m² y el área de los frutales en promedio 91 m². El promedio de habitantes por vivienda es de cinco personas.

Tabla 1. Variables descriptivas de las fincas

Variable	Unidad	Media	Moda	Máximo	Mínimo
Tamaño de la finca	ha	0,38	0,25	1,05	0,07
Tamaño del área de huerto	m ²	43,59	30	160	6
Tamaño de área para frutales	m ²	90,91	50	230	0
Habitantes por vivienda	Hab.	5	4	9	2

Fuente: elaboración propia

Es importante mencionar que el tanque tipo Zamorano tiene una capacidad de almacenar 10 m³ de agua, lo que representa un total de 10 000 L. En el Fascículo 5 (documento del proyecto) titulado Manejo del área productiva en los sistemas de cosecha de agua, se define en base a las diferentes experiencias recopiladas por el Proyecto que regar con 5 L de agua por día, por m², es suficiente para la producción eficiente de cultivos de ciclo corto, considerando que se requieren 80 días de riego complementario (sembrando a la salida del invierno, aprovechando la humedad residual), con esto datos se obtiene que es posible el riego de 25m² con la cantidad de agua almacenada en el tanque (CATIE 2020).

A como se mencionó en el párrafo previo a la Tabla 1, la extensión promedio de los huertos es de 44 m², 8 de los 18 huertos estudiados tienen áreas menores o iguales a los 25 m², otros 8 tienen áreas entre 29-68 m² y los otros 2 restantes poseen las áreas más extensas 100 y 160 m².

Estos huertos son más amplios, porque tienen la posibilidad de complementar el riego con agua proveniente de pozos privados cercanos a sus unidades de producción.

Participación en las decisiones productivas

Actualmente, la participación de la mujer en la toma de decisiones productivas ha aumentado significativamente respecto a la situación anterior al proyecto, ya que según lo encontrado en la línea base la participación de la mujer era prácticamente nula. Actualmente, en el 72% de los hogares las mujeres pasaron a tomar en conjunto con los hombres las decisiones productivas (Tabla 2). Esto podría deberse a las diferentes iniciativas implementadas por el Proyecto.

Tabla 2. Toma de decisiones productivas en el hogar línea base vs actual

Toma de decisiones productivas en el hogar (%)		
	Línea Base	Actual
Hombre	100	22
Mujer	0	6
Ambos	0	72

Fuente: elaboración propia

Este empoderamiento y valorización del papel de las mujeres, más allá del trabajo doméstico también ha sido reportado por Simón, *et al.* (2020), los cuales han trabajado en propuestas de agroecológicas como huertos biointensivos para mejorar la seguridad alimentaria en el corredor seco de Nicaragua, reportando que estos sistemas han permitido integrar a los miembros del hogar, logrando tener las mujeres potestad en la toma de decisiones productivas.

Tenencia de la tierra y fuentes de agua disponibles

Con respecto a la tenencia de la tierra, de acuerdo con la línea base, el 83% de los productores poseen título de propiedad.

Para las actividades productivas, previo a la intervención del Proyecto se contaba con pocas fuentes de agua para riego. Actualmente, el 100% de los productores estudiados cuentan con los tanques tipo Zamorano (Tabla 3) que son utilizados en época de invierno y verano para el riego de los huertos (cuando se almacena agua de la precipitación). Es importante mencionar que el 17% de los productores cuenta con el servicio de agua potable y utilizan el tanque también para almacenar agua de tubería, esto lo hacen porque el servicio no es constante todos los días.

Tabla 3. Fuentes de agua disponibles para riego

Fuentes de agua que poseen en la finca para actividades productivas (%)		
	Línea Base	Actual
Tanque tipo Zamorano	0	100
Agua Potable	0	17
Pozo comunitario	17	44
Pozo Privado	0	28
Manantial	0	17

Fuente: elaboración propia

3.2 Estado de los huertos previo a la intervención

Según lo reportado en la línea base, el 56% de los productores bajo estudio han producido siempre maíz y frijol y un 22% han producido sorgo. Con respecto a la producción de hortalizas y otros cultivos, la producción fue mínima, teniendo solamente un 12% de cultivos más allá de los granos básicos. Así mismo, se encontró que un 33% de los productores (6 de 18) no producían previo a la intervención granos básicos, ni hortalizas.

Sin embargo, es importante mencionar que en este levantamiento de línea base únicamente se incluyó información de cultivos económicamente importantes y no todos los cultivos que representan una fuente de consumo para los productores, fuente de medicinas o de esparcimiento (ornamentales), los cuales en su conjunto componen los considerados huertos familiares. Esto porque en un principio la línea base no pretendía levantar información específica de la estructura de los huertos.

Con respecto al calendario de siembra previo a la intervención, se distingue que los cultivos anuales (granos básicos) siguen el patrón normal de siembra en primera (mayo a agosto) y postrera (agosto-octubre), coincidiendo con los periodos lluviosos. También se identifica que en la época seca no se cultivaba ningún otro cultivo, dadas las dificultades de acceso al agua para riego.

3.3 Estado de los huertos con intervención

Es importante mencionar que en este estudio se hace referencia a fincas y huertos como dos unidades diferentes, al ser los huertos unidades muy reducidas y al encontrarse diferentes subsistemas de producción en las fincas (como la producción animal o producción de cultivos anuales) se hace esta diferencia, en este caso, para tener mayor representatividad de la situación de las unidades productivas (fincas) y no limitándose únicamente a lo que se encontró en los huertos.

3.3.1 Zonas de manejo en las fincas

Se encontraron diferentes zonas de manejo en cada una de las fincas estudiadas, en la Tabla 4 se observa que el 100% de los productores cuenta con cultivos comestibles en sus huertos para el consumo familiar y 94% cuenta con gallinas. Se observa también que 83% posee plantas ornamentales, árboles en cercas vivas y árboles dispersos. La producción de plantas medicinales se da en el 72% de los productores. En el caso de maíz se encontró en el 44% de los casos y en menos proporción presentaron cultivos de sorgo (39%) y frijol (33%). Con respecto a otros animales como cabras solamente son implementadas por el 11% de los productores y en la misma proporción el cultivo de frijol canavalia (11%). Finalmente se encontró que solo uno de los productores entrevistados cuenta con cerdos (6%).

Tabla 4. Zonas de manejo en las fincas estudiadas

Zonas de manejo dentro de las fincas		Producción de/presencia de especies de plantas	Fincas que lo implementan (%)	Relación en # fincas que lo implementan
Producción en huertos y frutales		Comestibles	100	18 de 18
		Ornamentales	83	15 de 18
		Medicinales	72	13 de 18
		Maíz	44	8 de 18
Producción de cultivos anuales		Fríjol	33	6 de 18
		Sorgo	39	7 de 18
		Fríjol canavalia	11	2 de 18
Componente animal		Gallinas	94	17 de 18
		Cabras	11	2 de 18
		Cerdos	6	1 de 18
Componente arbóreo		Árboles en cercas vivas	83	15 de 18
		Árboles dispersos en las fincas	83	15 de 18

Fuente: elaboración propia

3.3.2 Estado actual de los huertos

Diversificación de cultivos

La diversificación de la producción es uno de los objetivos principales del Proyecto y un sueño para cada uno de los productores. Esto se ha promovido a partir de la provisión de diferentes semillas, plántulas, esquejes, etc., que han sido promovidos por el Proyecto, además de otros cultivos que los productores han cultivado desde antes de la intervención, como lo son los medicinales y ornamentales.

En esta investigación se encontró un promedio de 23 especies vegetales dentro de las fincas, distinguiendo un promedio de 17 especies comestibles, tres especies medicinales y tres ornamentales (Tabla 5).

Tabla 5. Número de especies vegetales de cada uno de los huertos por categoría de uso

Huerto	Comestibles	Medicinales	Ornamentales	Total
1	19	1	2	22
2	18	0	2	20
3	22	3	5	28
4	17	1	0	18
5	25	6	1	31
6	20	0	3	24
7	19	2	2	24
8	22	4	2	27

9	15	3	2	18
10	24	8	12	39
11	20	5	6	26
12	13	5	1	19
13	15	9	1	20
14	11	0	1	12
15	14	8	13	36
16	3	0	0	3
17	14	3	5	20
18	17	0	2	20
Promedio	17	3	3	23

Fuente: elaboración propia a partir del inventario colectado en cada una de las fincas

En la Figura 3 se puede distinguir que los cultivos comestibles más importantes para los productores son las hortalizas como la cebolla, el tomate y la chiltoma que son producidos por 16, 14 y 13 productores, respectivamente.

El ayote, pipián, yuca, guayaba y papaya, son cultivos que de igual forma son importantes para más del 50% de los productores. Estos son cultivados en su mayoría para el consumo dentro del hogar.

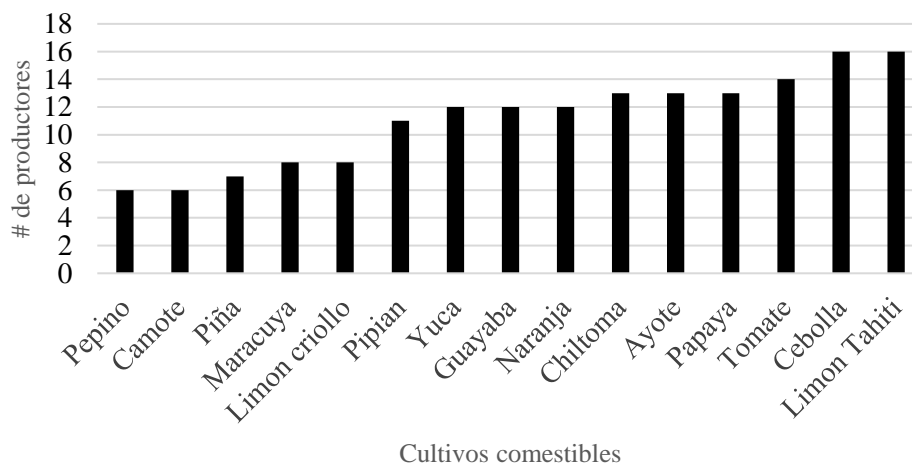


Figura 3. Cultivos comestibles más importantes actualmente para los productores

Fuente: elaboración propia

Por su parte, Lok y Mendez (1998) encontraron en huertos ubicados en San Juan de oriente, del departamento de Masaya una diversidad de especies por huerto entre 22 y 106, con un promedio de 70 especies, lo cual es notablemente mayor que lo encontrado en esta investigación. Posiblemente, esto se deba a que en esta zona de Masaya el cultivo intensivo de ornamentales para venta es dominante; además se deben considerar los factores ambientales que favorecen la diversidad de los huertos, como la precipitación en la zona que es de 1500 mm.

Según Gispert (1993), citado por Cano (2016), la presencia de esta diversidad de especies vegetales es el resultado directo de factores ambientales como el clima, la precipitación, la ubicación geográfica y las condiciones de la zona en que se emplaza el huerto. También es

importante considerar el manejo, el intercambio y obtención de especies. El interés, los conocimientos, la cultura y las condiciones económicas de las personas que los habitan también interfieren en la composición florística de un huerto familiar. En el caso de los productores estudiados, esta diversidad también se ve influenciada por el Proyecto Cosecha de Agua, los cuales han promocionado y brindado diferentes especies de semillas, plántulas, esquejes, cormos, con el fin de diversificar la producción y a su vez, la alimentación de los productores.

Con respecto a los calendarios de siembra, se mencionó que previo a la intervención del proyecto, los productores únicamente sembraban en temporada de primera y postrera, en la época seca no se cultivaba por falta de agua para riego. Actualmente, al poseer la obra de cosecha de agua existe la posibilidad de cultivar algunas hortalizas en esta temporada, además que favorece el riego de cultivos perennes, que en sus primeros años de crecimiento es fundamental. Esto se traduce a la posibilidad de producir todo el año, aportando al consumo de diversos alimentos que proveen de vitaminas (principalmente hortalizas, frutas y musáceas) y proteínas (en el caso de la producción de aves y huevos) que estarían fuera del alcance de los productores si tuviesen que comprarlos (Marsh y Hernandez 1998).

Producción en los huertos estudiados

Dado que no se cuenta con información suficiente y los espacios productivos son muy pequeños, no es posible discutir los rendimientos de los cultivos en comparación con rendimientos municipales, departamentales o nacionales.

Sin embargo se conoce que debido a los efectos de la sequía en la región, la agricultura se considera de alto riesgo (Graterol et al. 2019). Estos efectos se ven reflejados en los bajos rendimientos de la producción de granos básicos, hortalizas y cultivos de exportación (Bendaña 2012). Ardila (2021) en una noticia publicada en la página del programa Mundial de alimentos de la ONU, hace referencia a las lluvias excesivas del 2020 y las lluvias escasas del 2021 con base a experiencias de productores del norte de Nicaragua, los cuales manifiestan que la situación con respecto a la producción no tiene precedentes, por ejemplo, el retraso de las lluvias de mayo del 2021 afectó los ciclos productivos consecuentes.

En el boletín agrometeorológico generado por el INETER, para el mes de mayo de 2021, se presenta que el déficit de lluvias en este mes, no permitió las condiciones de humedad en el suelo necesarias para la siembra de primera dado que persistieron las condiciones de un evento La Niña (INETER 2021a), en el boletín de la primera quincena de junio se menciona que los acumulados de lluvias en el corredor seco no aportaron la humedad necesaria para el normal desarrollo de los cultivos, considerando que en estas zonas la mayor parte de áreas no fueron sembradas por falta de dichas condiciones de humedad de los meses anteriores (INETER 2021b). En el último boletín disponible (agosto 2021) el acumulado de la precipitación para la tercera decena de agosto en los tres municipios de estudio estuvieron entre 25 y 50 mm, creando las condiciones adecuadas para dar inicios a la siembra de postrera. Se presentó estrés agrícola en granos básicos en la segunda decena de este mismo mes (25%-40% de estrés agrícola) en el municipio de Mozonte (INETER 2021c).

Destinos de la producción en los huertos estudiados

El principio de los huertos es para producción de subsistencia. En el 83% de los productores estudiados, se encontró que la producción de sus huertos se destina para subsistencia de la

familia (autoconsumo). Y, por otro lado, solamente tres (que representan el 17%) venden excedentes de la producción. Marsh y Hernández (1998) comprobaron el importante papel que juega el huerto casero en la economía de comunidades de Masaya (departamento de Nicaragua), donde el beneficio primario es el abastecimiento de alimentos para el consumo familiar. Sin embargo, es complementario, ya que no juega un rol primario en dicha economía familiar. Esto también se refleja en los productores estudiados, en donde el 100% de estos al menos un familiar labora fuera de la finca para llevar el sustento a casa.

Graterol et al. (2019), encontraron en diferentes explotaciones agropecuarias del CSN, que un gran porcentaje de la producción es destinada al autoconsumo, caracterizándose ese grupo por tener superficies pequeñas de producción y por dedicarse principalmente a la producción de granos básicos, complementado con la siembra de hortalizas, frutales, crianza de aves de corral o bovino para el consumo interno, comercializando excedentes en el caso que se obtengan.

3.3.3 Clasificación de los huertos

La clasificación de los huertos a partir de los análisis por conglomerados propuesto arrojó para los 18 huertos solamente dos conglomerados (Figura 4), es decir, se clasificaron los huertos en dos grupos, en el conglomerado 1 se agruparon 7 huertos y en el conglomerado 2 los 11 restantes. En la Tabla 6 se presentan los resultados del Análisis de Varianza Multivariado, en el cual se obtuvo que estadísticamente estos dos grupos de huertos son diferentes. Conviene en próximas investigaciones realizar tipologías de huertos con un mayor número de huertos para obtener una tipología más representativa.

De manera exploratoria, se concluye que los huertos del conglomerado 2 están emplazados en las fincas más grandes, en donde viven una mayor cantidad de habitantes, los huertos son más grandes en comparación a los huertos del primer conglomerado, de igual forma, estos presentan mayor diversidad de cultivos comestibles, medicinales y ornamentales, además que la inversión en mano de obra familiar para el mantenimiento del sistema productivo (expresado en días) es mayor.

Es posible que esta clasificación (en solamente dos grupos) se deba a factores como la diversidad de especies, dado que hay muchas en común entre ellos posiblemente por la influencia directa del Proyecto a través de la provisión de semillas, plantas, y otros.

Otro aspecto para tomar en cuenta es que los huertos han evolucionado de diferentes maneras, pero por tiempo corto (1-2 años solamente) y esto hace pensar que es muy temprano para realizar una clasificación representativa. Por ello será conveniente abordar este aspecto en estudios posteriores cuando los sistemas estén estabilizados (posiblemente cuando los cultivos perennes se encuentren produciendo), y en ese momento, será necesario considerar la posibilidad de aumentar la muestra a los demás municipios intervenidos.

Tabla 6. Resultados del Análisis de varianza multivariado

Área de la finca	Hab. por vivienda	Área huertos y frutales	Esp. C	Esp. M	Esp. O.	MO Huerto	VAN E1	n	*
1	0.44	66,32	13,29	2,56	1,29	25	-1 199,28	7	A
2	0.61	177,88	19,55	3,64	4,64	37,09	16 087,94	11	B

*Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,5$)

Esp. C, M y O: especies comestibles, medicinales y ornamentales respectivamente

Fuente: elaboración propia

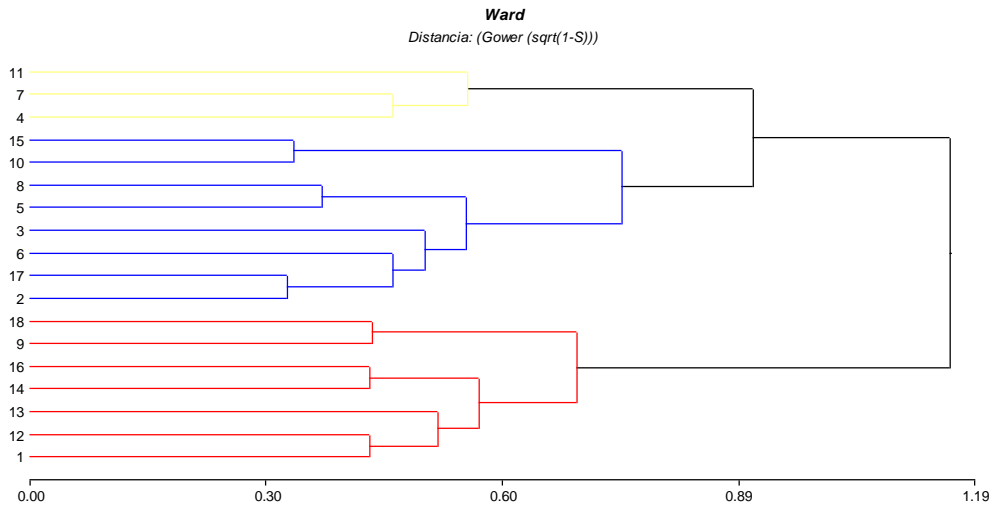


Figura 4. Clasificación por conglomerados - método de Ward

Fuente: elaboración propia

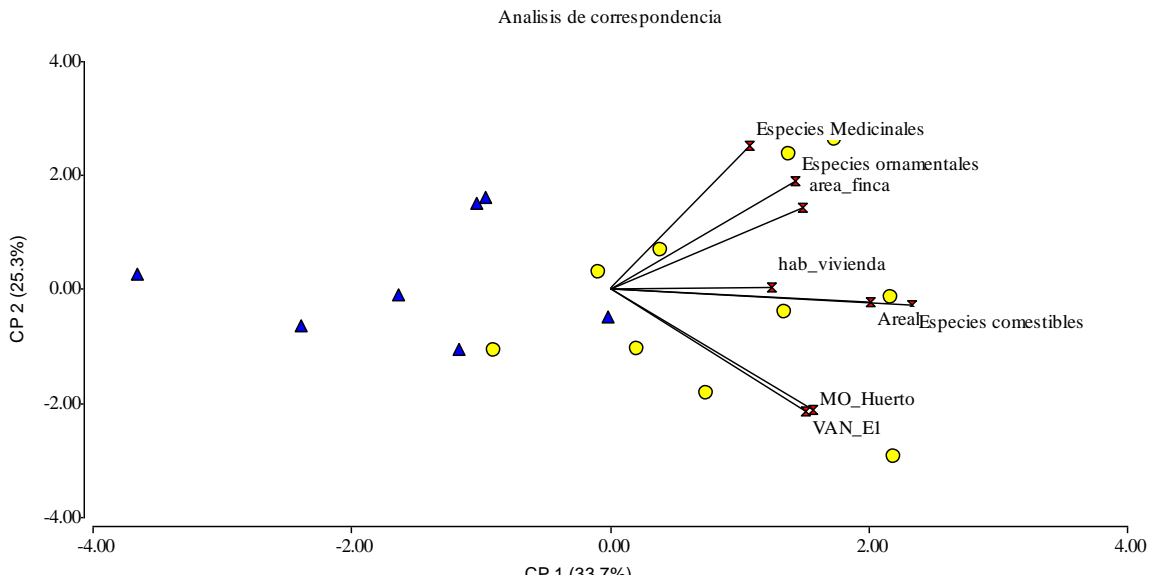


Figura 5. Análisis de correspondencia para conglomerados y variables cuantitativas

Fuente: elaboración propia

*Triángulos azules corresponden a huertos clasificados en el primer conglomerado y los círculos amarillos representan los huertos del conglomerado 2

En la Figura 5 se representa un análisis de correspondencia en el que se explica el 59% de la variabilidad. En esta se grafican cada una de las variables cuantitativas tomadas en cuenta para la clasificación por conglomerados y cada uno de los huertos clasificados en los dos grandes grupos encontrados. De igual forma, se observa la tendencia de los huertos clasificados en el conglomerado 2, los cuales están más asociados a una mayor cantidad de especies de cultivos, resultados VAN positivos, áreas más grandes y mayor inversión en mano de obra familiar.

3.3.4 Componente arbóreo

A partir del inventario realizado en cada una de las fincas se contabilizaron un total de 1108 árboles, clasificados en siete clases diamétricas y en tres ubicaciones dentro de las fincas. En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 7. Clasificación del componente arbóreo según las diferentes clases diamétricas encontradas en las 18 fincas del estudio.

Clases	Clases diamétricas (cm)	LI	LS	FA
1	Menor que 10	0	10	488
2	De 11 a 20	11	20	276
3	De 21 a 30	20.5	30	204
4	De 31 a 40	31	40	65
5	De 41 a 50	40.5	50	28
6	De 51 a 60	51	60	30
7	Mayor de 60	61	100	17
Total				1108

LI: límite inferior, LS: límite superior FA: frecuencia absoluta

Fuente: elaboración propia

La mayor cantidad de árboles se encuentran dentro de las tres primeras clases diamétricas, lo que indica que es vegetación joven (Figura 6) y buena regeneración que podría ser utilizada para incrementar la cobertura arbórea mediante prácticas silviculturales sencillas (por ejemplo, evitar la chapia o aplicación de herbicidas a las plántulas, así como podas y raleos a especies más desarrolladas).

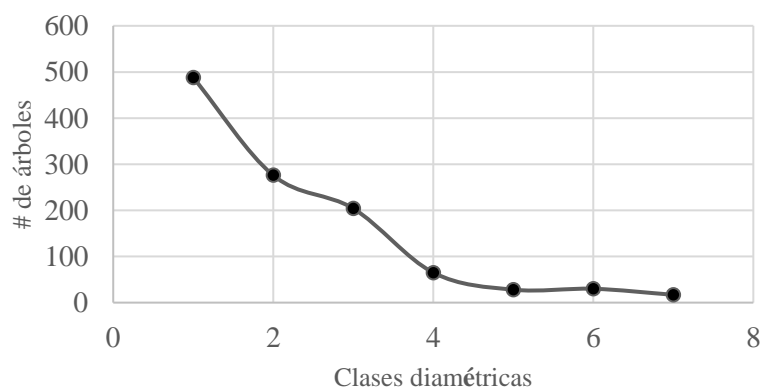


Figura 6. Clasificación y frecuencia del componente arbóreo según las diferentes clases diamétricas

Fuente: elaboración propia

Otro aspecto muy notable en la Figura 6 es cómo disminuye la frecuencia de árboles de mayor edad y diámetro, lo cual significa que hay muy pocos árboles maderables de cosecha actualmente.

La mayor cantidad de árboles en las fincas se encuentran dispersos (Tabla 8 y Figura 7), y su importancia radica en los diferentes servicios que estos prestan, ya sean como leña, soporte y como sombra. La frecuencia de árboles frutales también es muy notable y denota la importancia que los productores le dan a los cultivos perennes que proveen de diferentes alimentos para las familias. La presencia de árboles en cercas vivas hasta el momento es la que presenta menor frecuencia, pero no deja de tener importancia, ya que ocupa cerca de una cuarta parte de los árboles predominantes en las fincas estudiadas. Además, árboles en cercas vivas parece ser una opción más aceptable para los productores pequeños si se quisiera promover mayor cobertura arbórea en el área de estudio.

Tabla 8. Frecuencia del componente arbóreo en las diferentes ubicaciones dentro de la finca

Tipos de sistemas arbóreos	# árboles	Porcentaje (%)
Cerca Viva	292	26
Frutales	404	36
Dispersos	412	37
Total	1108	100

Fuente: elaboración propia

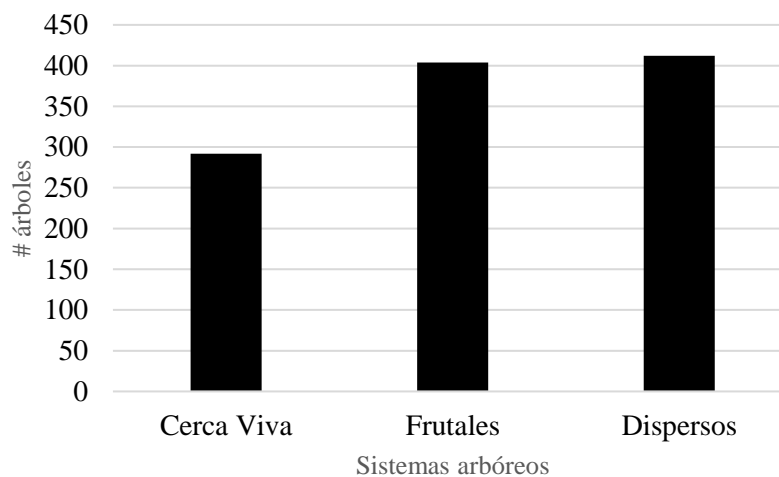


Figura 7. Frecuencia del componente arbóreo en las diferentes ubicaciones dentro de la finca

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Especies de árboles más comunes encontradas en las fincas en estudio

Nombre común	Nombre científico	Usos más comunes
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	Maderable, lena, postes, soporte
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	Comestible
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Maderable, lena, postes, soporte
Madreal	<i>Gliricidia sepium</i>	Maderable, lena, postes, soporte y para insecticidas naturales
Mandagual	<i>Caesalpinia velutina</i>	Maderable, lena, postes, soporte
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Comestible, sombra, lena
Miligüiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	Lena, postes, madera, cercas vivas
Genízaro	<i>Samanea saman</i>	Lena, postes, madera, cercas vivas
Guácimo molenillo	<i>Luehea candida</i>	Lena, madera, postes, cercas vivas, sombra
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Comestible, sombra

Fuente: elaboración propia

3.3.5 Consideraciones de manejo

Presencia permanente en la finca

En el caso de los productores involucrados en esta investigación en el 89% de los casos sí permanece al menos una persona fija en las fincas.

Desde el punto de vista de percepción del investigador, se considera que la presencia permanente en la finca de uno de los integrantes de la familia, el cual se comprometa a dedicar el tiempo y voluntad en el mantenimiento del sistema productivo puede contribuir significativamente a mejorar los resultados en términos de producción.

Con los datos se calculó un coeficiente de correlación de Pearson, con el objetivo de identificar relación estadística entre variables cuantitativas, en este caso, el VAN obtenido por productor (para el escenario 1) y la cantidad de mano de obra familiar invertida en el manejo y mantenimiento del sistema productivo (expresado en días).

En la Figura 8 se observa que la distribución no es lineal, los puntos (que representan a cada uno de los productores) están dispersos. El coeficiente resultante fue de 0,32, lo que indica que no existe una correlación tan significativa entre estas dos variables. Esto podría deberse a un sin número de aspectos a los que están relacionados los análisis económicos, como la producción proyectada de cultivos perennes.

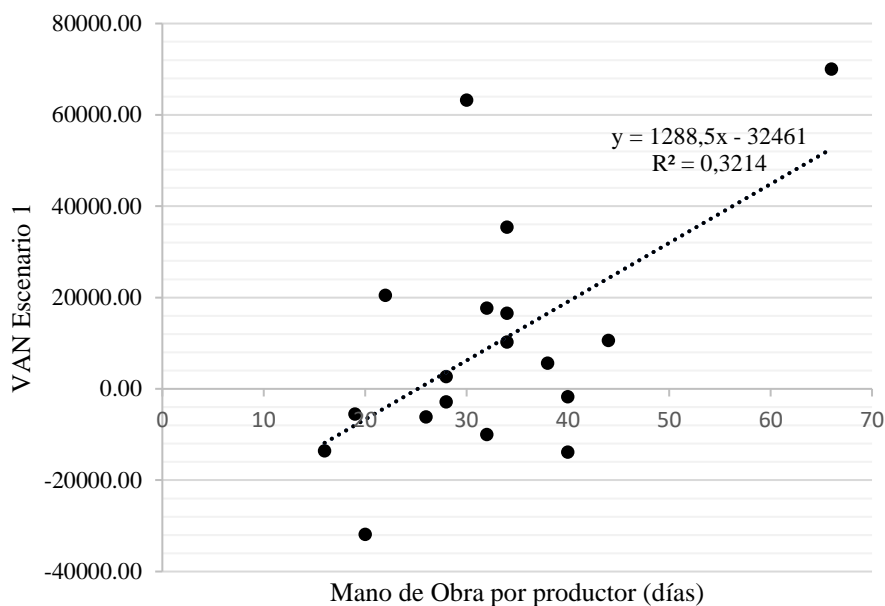


Figura 8. Correlación entre VAN escenario 1 y Mano de Obra Familiar
Fuente: elaboración propia

Participación en las capacitaciones

El 67% de los productores aseguran haber recibido al menos una capacitación y de este porcentaje, el 92% manifiesta haber implementado lo aprendido en las capacitaciones en sus sistemas de producción (Tabla 10). Además, 100% de los productores manifestó que aplica riego manual.

Tabla 10. Componente de capacitación, uso de abonos orgánicos y riego

Capacitación, uso de abonos orgánicos, insecticidas orgánicos y riego (%)	
Participación en capacitaciones	67
Implementación de lo capacitado	92
Uso de abonos orgánicos	61
Uso de insecticidas orgánicos	17
Riego manual	100
Riego por goteo	11

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con información obtenida de los técnicos del Proyecto, las temáticas de capacitaciones brindadas a los productores son las siguientes:

- ✓ Elaboración de caldos sulfocálcico y bordelés.
- ✓ Poda de árboles frutales.
- ✓ Manejo de cultivos
- ✓ Sistemas de cosecha de agua.
- ✓ Elaboración de microorganismo de montaña.
- ✓ Cápsulas 1 y 2 de género (Cápsula 1 - Conceptos de sexo y género y Cápsula 2 - División del trabajo según el género)

- ✓ Riego laminar.
- ✓ Registros productivos.

Sin embargo, en campo no se pudo identificar cuáles de los productores involucrados participaron en cada una de estas temáticas impartidas. De igual forma, sería interesante indagar en futuras investigaciones acerca de la implementación y transmisión de estos conocimientos dentro y fuera de sus unidades productivas.

Uso de insumos producidos en la finca

Con respecto a la preparación del suelo para el establecimiento del huerto se encontró que los productores utilizan ceniza y cal para desinfectar el suelo. Así mismo buscan y transportan tierra fértil desde fuera de la finca, debido a que los suelos de la zona son muy arcillosos para la siembra de hortalizas y para algunos cultivos usan abonos orgánicos, compost, estiércol de ganado y sobras de alimentos para fertilizar. También utilizan llantas, camas aéreas y camellones para la siembra.

3.4 Potenciales beneficios identificados

A continuación, se presentan beneficios como las mejoras en la alimentación y diversificación de la producción y otros beneficios que no pueden ser cuantificables que se identificaron a partir de la percepción de los productores. Desde el punto de vista de beneficios tangibles, se pueden considerar los financieros que se explican en la sección 3.4.

3.4.1 Mejoras en la alimentación

Desde el punto de vista de la percepción, se encontró que el 94% de los productores considera que ha mejorado su alimentación al haber implementado la tecnología de cosecha de agua asociada a huertos caseros como sistemas productivos. A pesar de esto, el 94% de los productores no producen alimentos suficientes para subsistir a lo largo del año. Por consiguiente, deben buscar alternativas cuando se dan los períodos de mayor escasez. En este caso, el 100% reduce las cantidades de comida o migran para trabajar fuera de la finca (no fuera del país). Todos los productores (100%) manifestaron que en sus viviendas al menos uno de los integrantes trabaja fuera de la finca. Además, el 61% de los productores considera que los meses con mayor escasez de alimentos en la zona es entre mayo a julio.

Los alimentos más consumidos por los productores y sus familias (por grupo de alimentos) al momento del levantamiento de la encuesta son los indicados en la Tabla 11.

Tabla 11. Alimentos más consumidos actualmente por las familias

Grupo de alimentos		Más consumidos por grupo de alimentos (%) *					
Cereales		Tortilla	100	Arroz	100	Pan simple o dulce	72-77
Huevos y lácteos		Huevo de gallina	100	Quesos y similares	55		
Carnes		Carne de pollo/gallina	94				
Verduras y hortalizas		Tomate, cebolla y Chiltoma	100	Yuca	77	Ayote	72
Frutas		Banano/Guineo	88	Plátano verde/maduro	83	Limón	72
Azúcares y leguminosas		Aceite vegetal	100	Azúcar blanca	100	Frijoles rojos o negros	100
Alimentos misceláneos		Café	100	Sal	100	Galletas dulces o saladas	77

* Encuesta levantada en el primer trimestre de 2022

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Cabe mencionar que se utilizó la misma lista de alimentos utilizada en el levantamiento del componente alimentario de la línea base, y se preguntó acerca del consumo de estos uno a uno, no específicamente si se consumió la última semana (previo a la encuesta) como se realizó en dicha línea base, dadas estas diferencias en la metodología no se puede comparar el consumo de alimentos previo a la intervención con el actual.

3.4.2 Beneficios identificados a partir de la percepción

Se encontró que el 100% de los productores considera que ha incrementado el valor de su tierra luego de haber implementado la tecnología de cosecha de agua de techos, porque se cuenta con la obra en sí y porque brinda la oportunidad de producir desde sus parcelas en época seca y de igual forma, provee la posibilidad de realizar riego complementario en época lluviosa.

Según los productores, uno de los más notables éxitos del Proyecto de Cosecha de Agua radica en que los productores puedan contar con un tanque para almacenar agua, sea esta de lluvia o de alguna otra fuente, dado que esto les brinda la posibilidad de tener agua en su parcela, tanto para actividades productivas como para actividades domésticas.

En la Tabla 12 se mencionan otros beneficios que desde el punto de vista de percepción los productores han obtenido. Se encontró que un 94% de los productores consideran que implementar la tecnología les brinda la posibilidad de poder cultivar en época seca, lo que significa que pueden tener la posibilidad de producir todo el año y a su vez, diversificar la producción.

Tabla 12. Percepción de otros beneficios identificados por el uso de la tecnología

Variable	% de percepción positiva
Incremento de número de temporadas de siembra durante el año	89
Capacidad de poder cultivar en época seca	94
Almacenamiento de agua en invierno y verano	94
Establecimiento de nuevos cultivos anuales	44
Incremento de área y rendimiento de cultivos anuales	50
Ninguno	6

Fuente: elaboración propia

3.5 Consideraciones económicas y financieras

Para fines de esta investigación se tomaron en cuenta dos escenarios, tanto para los análisis financieros y económicos, como para los demás indicadores que se presentan en los siguientes sub-acápites. En el primer escenario se considera desde el punto de vista privado, es decir, considerando que el productor asume los costos del paquete tecnológico promovido por el Proyecto (que consta de la obra de cosecha de agua, plántulas, semillas, esquejes, fertilizante) y de la mano de obra familiar para el desarrollo del sistema. En el segundo escenario, se toma en cuenta la situación real, en la que los productores fueron beneficiados por el proyecto con dicho paquete y estos invierten en mano de obra para el funcionamiento del sistema y para la compra de semillas o plántulas de los cultivos de los cuales no han reproducido las semillas.

3.5.1 Escenario 1

En el primer escenario (Tabla 13) se considera la realización de una inversión privada en la que el productor asume los costos de la obra tipo Zamorano, las plántulas, semillas, esquejes y cormos, además de la mano de obra familiar valorada a partir del costo de oportunidad.

Tabla 13. Resultados de indicadores financieros y económicos escenario 1

Productor	Económico			Financiero		
	VAN	TIR	B/C	VAN	TIR	B/C
Productor 1	-C\$31 863,31		0,25			
Productor 2	-C\$13 847,49	-11%	0,79	-C\$8 089,58	-9%	0,64
Productor 3	-C\$13 560,06	-14%	0,71			
Productor 4	-C\$10 026,79	-6%	0,79			
Productor 5	-C\$6 146,18	-5%	0,90			
Productor 6	-C\$5 554,41	-4%	0,87			
Productor 7	-C\$2 860,43	-2%	0,95			
Productor 8	-C\$1 770,03	-1%	0,98	C\$4 739,48	4%	1,15
Productor 9	C\$2 693,73	1%	1,05			
Productor 10	C\$5 614,10	3%	1,08			
Productor 11	C\$10 261,75	5%	1,14			
Productor 12	C\$10 571,19	5%	1,13			
Productor 13	C\$17 685,63	10%	1,32			

Productor 14	C\$16 571,60	9%	1,26			
Productor 15	C\$20 482,84	16%	1,37			
Productor 16	C\$35 418,99	14%	1,55			
Productor 17	C\$63 235,02	28%	1,94			
Productor 18	C\$70 005,56	23%	1,75	C\$45 203,86	26%	2,36

Fuente: elaboración propia

Los resultados de los análisis económicos y financieros de cada uno de los productores se muestran ordenados de menor a mayor en la Tabla 13. En el caso de los análisis financieros, únicamente se presentan datos de los tres productores que hasta el momento del levantamiento de la encuesta vendían excedentes de la producción. En los otros casos, la producción se destina para la subsistencia de la familia.

Existen diferentes factores que afectan los posibles beneficios que se pueden obtener a partir de la implementación de la tecnología de cosecha de agua y la siembra de diferentes cultivos para diversificar la producción, lo cual dificulta la comparación entre los casos, dado que no todos fueron desarrollados bajo las mismas condiciones, por ejemplo, tener la obra o semillas y plántulas no asegura el éxito o rentabilidad de la inversión. El éxito depende de un sin número de factores articulados no controlables, como es el caso de las condiciones climáticas.

A partir de los resultados obtenidos y considerando la inversión desde el punto de vista privado, se denotan dos grupos: 1) ocho productores con resultados de VAN negativos y 2) 10 productores con resultados positivos y dentro de éstos, tres con resultados de VAN mayores a C\$ 35 000 córdobas.

Diferentes factores como, pérdida de las plántulas de cítricos y frutales, pérdidas de producción de hortalizas por condiciones climáticas, pérdidas por falta de agua para riego en la zona y ausencia en la finca por la necesidad de laborar para subsistir, son algunas de las limitantes que intervienen en que la inversión resulte no rentable para ocho de los productores del presente estudio.

Esta pérdida de cultivos anuales se representa en la Tabla 14, en la que se especifican los promedios de sobrevivencia (en %) de los diferentes cultivos promovidos por el Proyecto, esto se realizó contrastando la cantidad de plántulas proveídas vs las encontradas vivas en el primer trimestre de 2022, periodo en que se visitaron a cada uno de los productores en sus fincas.

Tabla 14. Porcentaje de sobrevivencia de diferentes cultivos establecidos en las fincas

Cultivo	Prom. % Sobrevivencia	Cultivo	Prom. % Sobrevivencia
Guayaba Taiwanesa	46	Aguacate Benik	12
Papaya Hawaiana	35	Aguacate Simond	13
Pithaya	66	Pina Monte Lirio	64
Naranja	64	Plátano	58
Limón criollo	76	Maracuyá	27
Limón Tahití	68	Granadilla	12

Fuente: elaboración propia con base a lo encontrado en campo

Como resultado derivado de los análisis financieros, las proyecciones de producción de los cultivos perennes y la información reconstruida sobre la producción de cada uno de los productores, se obtuvo el aporte de cada uno de los grupos de cultivos a los ingresos (Tabla 15). Se obtuvo que los cultivos perennes (frutales y cítricos) representan el 65% de los ingresos a los productores. Esto significa que es realmente importante hacer esfuerzos significativos para mantener estos cultivos y lograr su desarrollo y, por consiguiente, su producción en el tiempo.

En la Tabla 15 se hace una diferenciación entre los frutales y los cítricos, aunque estos sean considerados como frutales desde el punto de vista técnico. Esto se debe especialmente porque los cítricos como el limón Tahití, el limón criollo y la naranja representan la mayor fuente de ingresos o consumo proyectado para los productores, esto se debe específicamente porque son los cultivos que más han sobrevivido (Tabla 14) o que se encuentran vivos en las parcelas y por consiguiente, al proyectar la producción representan ese mayor peso en los ingresos.

Tabla 15. Aporte de cada cultivo a los ingresos y/o consumo en los análisis financieros y económicos

Cultivo	Aporte a ingresos y/o consumo
Hortalizas	25%
Frutales	22%
Cítricos	43%
Tubérculos	10%

Fuente: elaboración propia

Las hortalizas y tubérculos representan el 35% de estos ingresos. La producción de estos cultivos es aún más complicada que los cultivos perennes, dado que requieren cuidados más específicos y mayores volúmenes de agua para riego (en el caso de las hortalizas). Sin embargo, y a pesar de que representan un menor porcentaje, son más importantes para los productores, porque los beneficios se perciben rápidamente, pues se producen alimentos para consumo e ingresos a corto plazo (menos de un año).

El caso opuesto al Productor 1, el cual tuvo los resultados menos alentadores, se tiene el caso de la productora 18, del municipio de Totogalpa, comunidad Mango Solo, cuyo VAN asciende los C\$ 70 000 córdobas, en el caso del análisis económico y C\$ 45 203,86 córdobas en el caso del análisis financiero.

Este caso tiene particularidades que potencian los beneficios que pueden brindar las obras de cosecha de agua y diversificación de la producción. Esta productora vende excedentes, lo que implica dedicarle mayor cantidad de mano de obra a la producción. Esa cantidad de tiempo dedicada ha contribuido significativamente a tener estos resultados (aunque esto no sea el factor único y definitivo del éxito). Asimismo, se destaca que esta productora está conectada al sistema de agua potable de la comunidad, por lo tanto, tiene la posibilidad de almacenar agua en su tanque tipo Zamorano permanentemente y no solo de la proveniente de lluvias (considerar que, según lo conversado con el productor el suministro de agua potable se da dos veces por semana, lo que le permite almacenar agua en los momentos en los que cuenta con ese suministro).

El efecto de tener más agua disponible y dedicarle tiempo y cuidado a los cultivos, se refleja en los resultados alentadores de esta productora, quien asegura que contar con la tecnología le ha

permitido almacenar agua en todo momento y, por consiguiente, producir más, ampliar áreas de cultivo y tener mejores resultados.

Para el caso del Productor 9 del municipio de Totogalpa, el VAN es el positivo más bajo, indicando que, desde el punto de vista privado, la inversión no genera pérdidas, pero tampoco genera ganancias significativas. En este caso en particular, la producción de hortalizas es muy baja por diferentes factores que han afectado la producción, como por ejemplo las plagas en los cultivos de cebolla, lo que significa que la producción proyectada de cítricos (limón Tahití) y tubérculos (yuca) representan la fuente de ingresos, o en su efecto, de consumo más importante, denotando entonces, la importancia de redoblar esfuerzos para mantenerlos vivos.

3.5.2 Escenario 2

En la Tabla 16 se plantea el escenario real, es decir, la situación de los productores beneficiarios del Proyecto Cosecha de Agua, los cuales recibieron como subsidio no reintegrable un paquete tecnológico que incluía el tanque tipo Zamorano, semillas, plántulas, cormos y esquejes (particulares para cada productor), donde el aporte o contrapartida de los productores no fue económico, sino que consiste en invertir mano de obra para el desarrollo de las actividades productivas y el mantenimiento de la tecnología.

Tabla 16. Resultados de los análisis financieros y económicos escenario 2

Productor	Financiero sin inversión inicial			
	VAN	B/C	VAN	B/C
Productor 1	-C\$12 932,89	0,46		
Productor 2	C\$5 714,38	1,13	C\$11 472,28	4,95
Productor 3	C\$5 769,50	1,21		
Productor 4	C\$10 674,73	1,40		
Productor 5	C\$13 524,18	1,30		
Productor 6	C\$13 775,14	1,56		
Productor 7	C\$18 053,44	1,57		
Productor 8	C\$21 384,50	1,30	C\$27 580,91	4,21
Productor 9	C\$24 044,70	1,78		
Productor 10	C\$29 015,52	1,67		
Productor 11	C\$32 555,48	1,65		
Productor 12	C\$32 849,03	1,57		
Productor 13	C\$39 007,82	2,14		
Productor 14	C\$40 494,36	2,01		
Productor 15	C\$40 598,55	2,14		
Productor 16	C\$56 887,77	2,33		
Productor 17	C\$85 330,60	2,90		
Productor 18	C\$93 268,88	2,33	C\$68 467,18	7,93

Fuente: elaboración propia

En este escenario, en el que los productores no realizan una inversión inicial monetaria se observa que los índices de rentabilidad son positivos en todos los casos, con excepción del Productor 1, el cual no produce lo suficiente como para sufragar los costos de mano de la mano

de obra invertida (proyectada al costo de oportunidad). Además, que a esta se le secaron todas las plántulas perennes que representan en general, la mayor fuente de ingresos o consumo para los productores.

Los resultados de los otros 17 productores indican que es posible tener beneficios significativos en términos de consumo y venta de excedentes cuando se cuenta con un apoyo externo, es decir, cuando existen proyectos que promueven y proveen de tecnologías para adaptarse al cambio climático y en cierta manera, mejorar la calidad de vida de las familias beneficiadas.

En el caso del productor 18, quien ha presentado los mejores resultados, se puede concluir que desde el punto de vista económico por cada córdoba que invierte, obtiene 2.33 córdobas. Así mismo, se observa que en todo el período de evaluación el VAN es de C\$ 93 268,88 córdobas, lo que indica que, si se cumpliesen los supuestos y consideraciones el productor obtendrá buenos ingresos derivados de la intervención.

En este escenario no se tomó en cuenta la TIR como indicador de rentabilidad, debido a que no existe una inversión inicial que dinamice los flujos, lo que resulta en valores irrelevantes. Si bien es cierto, se tienen los costos de mano de obra familiar u otros insumos para la producción, estos suman costos bajos en comparación con los ingresos (en efectivo o consumo) obtenidos por la producción. Por tanto, únicamente se considera el VAN y el B/C.

Otro resultado derivado de los análisis económicos y financieros vistos desde la perspectiva de inversión privada es el periodo de retorno de la inversión (Tabla 17). Es importante considerar las diferencias entre los productores, es decir, las particularidades de cada uno de ellos que al final también tienen influencia o limitan los resultados. Este indicador no financiero puede dar una idea de en cuanto tiempo se recuperaría la inversión inicial.

Tabla 17. Resultados de períodos de recuperación de la inversión

Productor	Inversión inicial	Período de recuperación (años)
Productor 1	C\$23 130,43	
Productor 2	C\$25 532,51	12,00
Productor 3	C\$23 127,98	14,00
Productor 4	C\$22 206,12	9,50
Productor 5	C\$25 017,21	9,04
Productor 6	C\$23 727,98	8,82
Productor 7	C\$25 413,87	8,27
Productor 8	C\$31 105,27	7,96
Productor 9	C\$25 636,70	7,59
Productor 10	C\$25 142,30	7,35
Productor 11	C\$30 875,74	6,50
Productor 12	C\$32 627,83	6,84
Productor 13	C\$25 705,55	6,57
Productor 14	C\$23 922,76	6,30
Productor 15	C\$25 302,45	4,94
Productor 16	C\$27 908,78	5,85
Productor 17	C\$23 027,20	4,82

Productor 18	C\$31 513,32	4,98
Promedio		7,73

Fuente: elaboración propia

El resultado más alentador con respecto al tiempo de recuperación de la inversión es de cinco años aproximadamente, teniendo en cuenta que es la inversión más costosa en comparación a los demás productores. Esto por la cantidad de mano de obra invertida que es mayor. Se puede observar que, en el segundo y tercer caso, los períodos de recuperación exceden los 10 años que se tomaron en cuenta como período de duración de la obra (vida útil), lo que indicaría que la inversión no se recuperaría, también es el caso del Productor 1.

Estos datos dan una idea acerca de la variabilidad en términos de inversión y en términos de períodos de recuperación, que es lo que se espera al tener productores con dinámicas y condiciones diferentes.

3.5.3 Costos de mano de obra familiar

Presentar el costo de la mano de obra familiar en ambos escenarios indica cuánto representan estos costos cuando el productor asume la inversión total del paquete tecnológico y en el segundo escenario, cuando el productor es beneficiado con este.

Es importante mencionar que este dato de mano de obra invertida indica la cantidad de trabajo invertida por parte de los productores, tanto para el establecimiento de la obra de cosecha de agua, como para todo el establecimiento, manejo y mantenimiento de sus sistemas productivos.

Escenario 1

La mano de obra familiar (MOF) representa en este caso, un gran porcentaje de los costos totales de la inversión, exceptuando en el primer año en donde la inversión por la obra de cosecha de agua es notablemente alta. En este primer año, la mano de obra contribuye en promedio al 23% de los costos totales y los años consecutivos representa alrededor del 88% (Tabla 18).

Escenario 2

En el segundo escenario la mano de obra representa casi en su totalidad los costos, dado que se considera que la inversión es asumida por el Proyecto (el total de los costos de la obra y las semillas, plántulas, esquejes y cormos donados para diversificar la producción). En los años consecutivos, este porcentaje baja debido a que se asume que los productores deben recurrir a comprar semillas de cultivos anuales para mantener una producción constante en los años subsiguientes.

Tabla 18. Contribución de la mano de obra familiar a los costos

Escenario	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5 (%)	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Escenario 1	23	89	86	90	85	90	85	90	85	90
Escenario 2	99	98	86	90	85	90	85	90	85	90

Fuente: elaboración propia

3.5.4 Beneficio familiar

Para cada uno de los escenarios se realizaron los cálculos de beneficio familiar y derivado a este, la retribución a la mano de obra familiar.

En el caso del primer escenario, se encontró que el beneficio familiar en promedio es de -C\$ 19 011,56 córdobas. Sin embargo, a partir del segundo año alcanza valores positivos, ascendiendo a C\$ 3 953,30 córdobas. Desde este período hasta el sexto año, se observa que este indicador aumenta dado que la producción de los perennes se encuentra también en ascenso. Para los años subsiguientes se supondría que se mantiene constante, considerando de igual forma una producción estable (Figura 9).

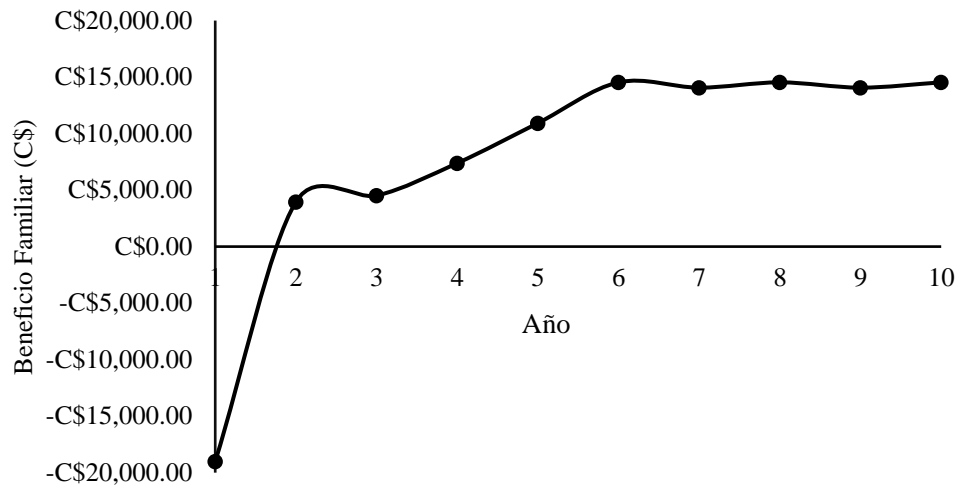


Figura 9. Beneficio familiar (C\$) – Escenario 1

Fuente: elaboración propia

Con respecto al segundo escenario (en el que no se considera una inversión inicial), el beneficio familiar en el primer año es positivo y asciende en promedio a C\$ 1 965,43 córdobas. De igual forma, a partir del sexto año se estabiliza (Figura 10).

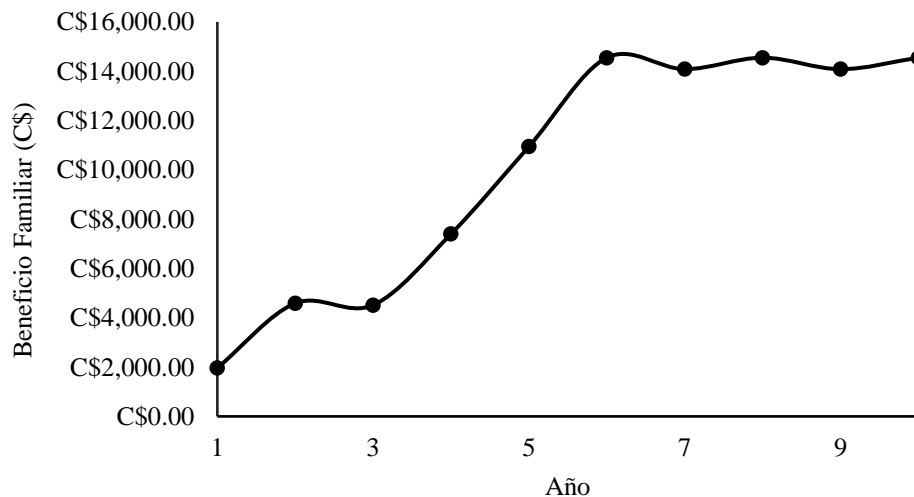


Figura 10. Beneficio familiar (C\$) – Escenario 2

Fuente: elaboración propia

3.5.5 Retribución a la MOF

Se obtuvo para el primer escenario que, en el año 1 la retribución asciende en promedio a -C\$486,33 córdobas. Esto por la inversión de la obra de cosecha de agua, además de las semillas y plántulas para diversificar la producción. En el segundo y tercer año, la retribución es inferior al costo de oportunidad (que en este caso es de C\$150 córdobas, indicado por la línea gris perpendicular a las barras), indicando esto que los primeros años de establecimiento del sistema requiere la mano de obra, pero esta no puede ser retribuida por el sistema en términos de consumo ni ingreso (Figura 11).

A partir del cuarto año, se observa que la retribución sobrepasa el costo de oportunidad, y a partir del quinto se duplica, esto se debe a que a partir del año 4 empieza la producción de los cultivos perennes establecidos en los primeros años, los cuales contribuyen significativamente a los ingresos o en su defecto al consumo.

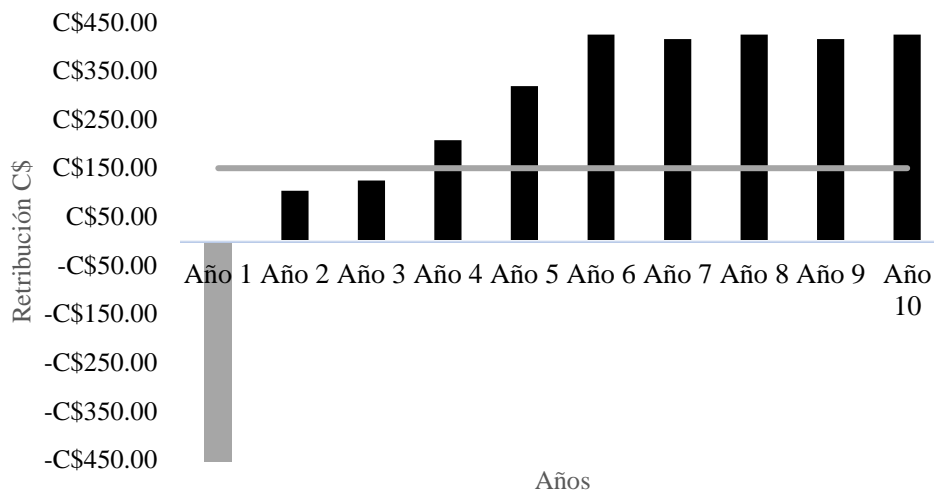


Figura 11. Retribución a la MOF - Escenario 1

Fuente: elaboración propia

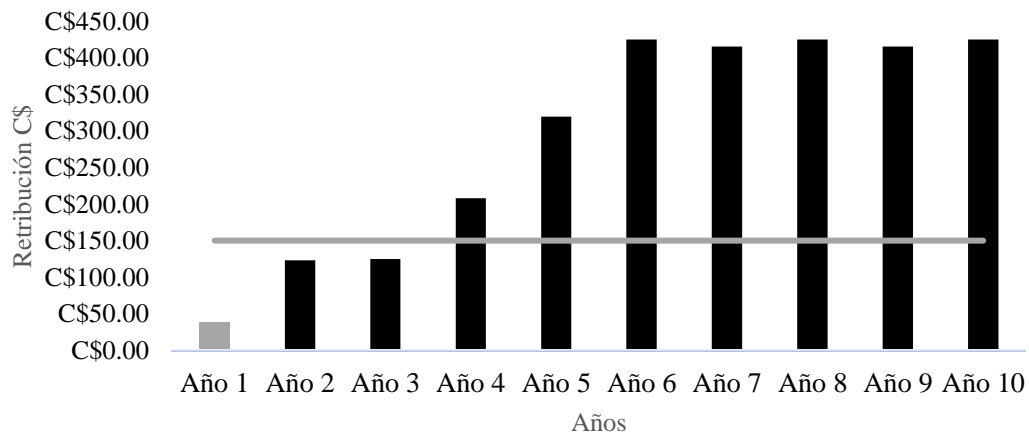


Figura 12. Retribución a la MOF – Escenario 2

Fuente: elaboración propia

Con respecto al escenario subsidiado (Figura 12), se obtuvo una retribución positiva para todos los años, sin embargo, para los primeros tres años de establecimiento es inferior al costo de oportunidad. La tendencia a sobrepasar el costo de oportunidad a partir del año 4 se repite como en el primer escenario y se debe a las mismas razones.

3.6 Aceptabilidad de la tecnología

Se encontró que el 100% de los productores recomienda el uso de la tecnología de tanques tipo Zamorano (Tabla 19), lo que indica que si se considera desde el punto de vista de los productores como una buena alternativa para almacenar agua para el riego de pequeñas parcelas en los patios de las viviendas.

Por otro lado, se encontró que el 50% de los productores considera que no se debe hacer ninguna mejora a la tecnología tipo Zamorano y están conformes con el desempeño de la obra. El porcentaje restante si menciona diferentes aspectos que se pueden mejorar, como, por ejemplo, la protección contra el sol (esto aumentaría el costo de la tecnología) dado que la malla sarán que es colocada no es suficiente porque su vida útil es corta (5 años según ficha técnica). También se mencionó mejoras en la tubería de salida (pequeñas filtraciones o en un caso, no le dejaron tubería de salida) y como accesorio, se menciona la adición de una manguera para facilitar el riego.

Tabla 19. Variables de percepción sobre aceptabilidad de la tecnología

Percepción	%
Recomiendan la tecnología	100
La obra no necesita mejoras	50
La obra necesita mejoras en	
Protección contra la radiación	33
En la tubería de salida	11
Falta de manguera para riego	11

Fuente: elaboración propia

Hasta el momento solamente dos de los 18 productores ha recurrido en gastos por mantenimiento de las obras, los cuales no ascienden a C\$ 300 córdobas. Para todos los productores sí se ha invertido tiempo en la limpieza de los canales y del tanque en sí. Dicha mano de obra invertida es en promedio dos días al año por productor.

Con respecto al interés por parte de otros productores, se identificaron 10 vecinos que en las obras tipo Zamorano ven la posibilidad de almacenar agua de lluvia y hasta el momento no cuentan con reservorios para tal necesidad. Estos se identificaron al consultarle a los productores involucrados en esta investigación si conocían a vecinos o familiares que hayan mostrado interés en las obras.

Al consultarles de manera informal cuáles fuesen los impedimentos para implementar la tecnología, comentaron que no cuentan con los recursos económicos y técnicos para su construcción, pero que sí les gustaría mucho poseerla. Esto revela que el apoyo de algún

proyecto o iniciativa de desarrollo puede ser muy importante para la replicación de la experiencia.

Como se mencionó anteriormente, el tanque tipo Zamorano tiene una capacidad de almacenamiento de 10 m³ de agua, útil para el riego de 25 m² para la cosecha de cultivos de ciclo corto, lo que indica que su uso es limitado a esta capacidad. Aumentar el área de captación es inviable, debido a que se tendrían que hacer cortes y uniones (soldadura especial) a la geomembrana y esto lo haría insostenible y más improbable de ser adoptado por otros productores. Esto revela en cierta medida, que la tecnología contribuye a reducir los impactos de la problemática del déficit de agua en el corredor seco, no siendo una solución directa a esta.

Bosibori-Nyameri (2013) hace referencia a un estudio realizado en Etiopía por Tesfay (2008), en el que se encontró que la adopción de las tecnologías de captación de agua por parte de los agricultores no es satisfactoria dada la escasez de capital y dotación humana, la falta de acceso a crédito, la falta de conocimientos técnicos y la dificultad para conseguir los materiales de construcción. Esta situación es similar a la encontrada en los productores vecinos a los beneficiados por el Proyecto Cosecha de Agua, los cuales han manifestado que las dificultades para la replicación de la experiencia se ven limitadas por los mismos aspectos encontrados por Tesfay.

En Ngumbulu, Kenya, se encontró que la recolección de agua de lluvia es vista como una alternativa potencial para los problemas de déficit hídrico. Muchos aldeanos han intentado coleccionar, pero muy pocos han tenido éxitos. Uno de los motivos es que los tanques de almacenamiento son costosos y difíciles de conseguir, y los tanques de concreto se agrietan y se tornan inutilizables en un corto tiempo. Los tanques plásticos que tienen la posibilidad de almacenar 10 000 litros de agua son muy costosos para los aldeanos, pero los que los han logrado implementar han tenido buenos resultados (Andersen 2014).

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio permiten comprender la importancia que representan los huertos familiares para los productores del Corredor Seco de Nicaragua, y más aún, la necesidad de asociarlos a alguna alternativa para hacer frente a los déficits de agua, o los episodios críticos de sequía, como lo son las obras de cosecha de agua, en este caso, los tanques tipo Zamorano.

- ✓ Antes de la intervención del proyecto, los productores se dedicaban en su mayoría (66%) a la producción únicamente de granos básicos, la producción de hortalizas era muy limitada (12%), incluso un gran porcentaje de estos productores no producían nada en sus fincas (33%).
- ✓ Los productores involucrados siempre han aspirado con diversificar sus fincas, con poseer diferentes cultivos perennes y anuales, como cítricos, frutales y diferentes hortalizas, para complementar sus prácticas productivas comunes, como la siembra de granos básicos. La posibilidad para cumplir esta aspiración ha sido impulsada por el Proyecto Cosecha de Agua, que ha brindado diferentes semillas, plántulas, esquejes y el tanque tipo Zamorano para promover esa diversificación, y posibilitar la producción en todo el año, además de la asistencia técnica que han recibido, que contribuye a lograr los objetivos.
- ✓ Actualmente, producen diferentes cultivos en sus huertos familiares como tomate, cebolla, chiltoma, papaya, zanahoria, yuca y camote. Esta producción de cultivos de ciclo corto ha aportado a mejorar la alimentación al tener la posibilidad de tener cosechas frescas en sus fincas sin necesidad de comprarlos. También tendrán la posibilidad de producir diferentes frutales que se han establecido y que se encuentran en crecimiento. El 83% de los productores destinan la producción generada en sus parcelas para el autoconsumo familiar, únicamente el 17% vende excedentes.
- ✓ La participación de la mujer en la toma de decisiones productivas ha aumentado significativamente (participan en conjunto con el hombre en el 72% de los casos), reconociendo que ellas juegan un papel fundamental en la implementación, desarrollo y mantenimiento de los sistemas productivos, incidiendo positivamente en los resultados de la implementación de la tecnología de cosecha de agua asociada a pequeñas unidades de producción.
- ✓ El componente arbóreo que se encuentra en las fincas según su clasificación por clases diamétricas es vegetación joven o reciente y la mayor cantidad de árboles se encuentran dispersos. Su importancia radica en los diferentes productos y servicios que estos prestan, ya sean como leña, soporte y como sombra. La existencia de árboles frutales representa también un gran porcentaje total de los árboles presentes (36%) y forma parte de ese deseo de los productores de poder producir diferentes alimentos para sus familias.
- ✓ A pesar de las lluvias erráticas, es posible recolectar agua de lluvia en los tanques tipo Zamorano para el riego de cultivos de ciclo corto, representando una alternativa para reducir los efectos del déficit de agua de la zona, dada la capacidad de los tanques (10 m³) se pueden regar 25 m², asumiendo con base en la experiencia del Proyecto que se utilizan 5 L diario por 80 días para obtener cosechas eficientes de cultivos de ciclo corto.

- ✓ Con respecto a los beneficios tangibles derivados de la implementación de la obra de cosecha de agua tipo Zamorano y la estrategia de diversificación de producción, se pueden mencionar los beneficios financieros y económicos que fueron calculados. En el primer escenario económico, en donde se considera que el productor asume el costo de la obra y demás insumos de producción, se obtuvo un VAN promedio (a 10 años) de C\$ 9 272,86 córdobas, equivalente a alrededor de US\$260 dólares, esto indica que la inversión puede ser rentable si se cumplen con cada una de las consideraciones tomadas en cuenta en los análisis, además, se pueden potencializar los beneficios si se toman como ejemplo los productores que han tenido los mejores resultados y se replican esas buenas experiencias. En el caso del segundo escenario en el que considera que la inversión inicial fue subsidiada por el Proyecto, se obtuvo un VAN promedio de C\$ 30 556,53 córdobas, equivalente a US\$ 858,33 dólares. Este segundo escenario indica que cuando intervienen proyectos que proveen esta tecnología de cosecha de agua los ingresos (en efectivo o consumo) son superiores y pueden significar una fuente de empleo para los productores, o un complemento importante a sus ingresos.
- ✓ En el primer escenario, la mano de obra familiar para el establecimiento y mantenimiento de todo el sistema productivo asociado a la tecnología de cosecha de agua representa un 23% de los costos totales, en el segundo escenario representa un 99% de los costos totales, ambos para el primer año de establecimiento. Con respecto a la retribución de esta mano de obra en términos de ingresos se obtuvo en ambos escenarios que hasta el cuarto año de haberse establecido el sistema se tiene una retribución superior a los C\$150 córdobas correspondientes al costo de oportunidad (si el productor labora fuera de la finca), esto indica que en los primeros años se recibirían más ingresos laborando fuera de la finca que en ella.
- ✓ La adopción de estos sistemas es recomendable para las familias de agricultores de autoconsumo, especialmente, los que jornalean fuera de la finca, dado que según los resultados obtenidos de la retribución a la MOF es mucho mayor que el jornal (siempre y cuando las proyecciones de producción de los cultivos se validen).
- ✓ Otros beneficios desde el punto de vista de percepción de los productores son: el incremento del valor de las tierras, la posibilidad de cultivar en época seca, el aumento de las áreas de cultivo, el establecimiento de nuevos cultivos y la gran posibilidad que implica poder almacenar agua en sus fincas, incluso para actividades domésticas en periodo de invierno. La información colectada en las encuestas respalda algunos de estos beneficios percibidos, con respecto al aumento de las áreas de cultivo, la obra con su capacidad de almacenamiento puede dotar de agua para regar 25 m² de cultivos de ciclo corto, sin embargo, tomando en cuenta el área promedio de los huertos que es de 44 m² y considerando que previo a la intervención no contaban con producción de este tipo de cultivos, se puede asumir que este dato representa el aumento de áreas de cultivos. El establecimiento de nuevos cultivos también es un beneficio tangente, puesto que cada uno de los productores ha diversificado de cierta forma sus parcelas productivas.
- ✓ Factores como el clima, el manejo de los cultivos, el interés, el conocimiento, el mantenimiento de las obras y otros, necesitan ser tomados en cuenta holísticamente para poder obtener los mejores resultados y beneficios derivados de la implementación de tecnologías de cosecha de agua de lluvia.

- ✓ Con respecto a la replicabilidad de la tecnología de cosecha de agua tipo Zamorano, se concluye que, por los costos de construcción, la falta de conocimiento técnico y la mano de obra limitada su replicación por parte los productores (por sí solos) es improbable. Revelando esto la importancia de contar con proyectos sociales que colaboren en lo que respecta a la construcción de estas obras. En términos de aceptabilidad, los productores que fueron beneficiados por el Proyecto recomiendan en su totalidad la implementación de estas obras para el riego de pequeños huertos familiares y estos consideran que, el mayor éxito del Proyecto es la posibilidad de almacenar agua de lluvia para utilizarla en época seca.

5. Recomendaciones

5.1 A los productores

- ✓ Realizar el mantenimiento de la obra cada vez que se requiera, sustituyendo las bridas plásticas que ceden, limpiando las canaletas, lavando el fondo del tanque y evitar el crecimiento de vegetación cercana al tanque.
- ✓ Se suele formar una costra verde en el fondo de los tanques, mantenerlos tapados con su malla sarán, limpiando las canaletas antes de las lluvias y dándoles el mantenimiento adecuado, podría reducir esta formación.
- ✓ Se observó que en algunos tanques había abate (larvicida químico no perjudicial para la salud) en el fondo, el cual ha sido aplicado por el Ministerio de Salud, es conveniente (considerando que el agua no es para consumo humano) permitir que se aplique en cantidades correctas, para evitar la proliferación de mosquitos en las fincas.
- ✓ Es relevante tener en cuenta lo que representa mantener vivos los cultivos perennes, que fueron proveídos por el proyecto, dado que estos, cuando empiecen a producir, son la mayor fuente de ingresos o consumo para las familias. Es decir, desde el punto de vista económico, son los que permitirán la rentabilidad de los sistemas promovidos.

5.2 A tomadores de decisiones

- ✓ Considerar todos los aspectos tomados en cuenta por el Proyecto para la selección de los beneficiarios, en este caso, las características del hogar, la disponibilidad de los productores, las características de los techos y de las parcelas, y otros aspectos relevantes, para asegurar el correcto funcionamiento de la tecnología y los sistemas de producción asociados.
- ✓ Realizar visitas de monitoreo frecuentes que permitan levantar a detalle la información de producción de cada uno de los productores, con el fin de tener una base de datos robusta y representativa para futuras investigaciones.
- ✓ Asegurar al momento de la selección de los beneficiarios, que exista voluntad, motivación e interés por parte de los productores, a su vez se debe dar seguimiento a ese compromiso, el cual es representado por los días de trabajo que se le dediquen al mantenimiento del sistema productivo y de la obra en particular.

- ✓ Al proveer o beneficiar a los productores con semillas, se deben racionalizar las cantidades en dependencia del área, disponibilidad y compromiso para con la producción.
- ✓ Desarrollar más estudios que evalúen a más productores, con más años de datos y considerando las fluctuaciones anuales de la producción, además de verificar el impacto proyectado de los frutales, con el fin de determinar los verdaderos beneficios desde el punto de vista económico, financiero o social derivados de la implementación de la tecnología de cosecha de agua.
- ✓ Promover el establecimiento de más cultivos perennes y árboles maderables en las fincas, además de conservar los recursos con los que ya se cuenta. Se podrá hacer referencia al valor económico que representan estos cultivos para el consumo o generación de ingresos para las familias, así mismo, de los beneficios que proveen tener árboles con fines maderables en las cercas vivas o dispersos.
- ✓ Fomentar o impulsar el componente animal, no solamente de aves, sino también de otras especies que puedan proveer de proteínas o ingresos a las familias. Por ejemplo, cerdos, patos o cabras. De igual forma, promover la integración del componente animal con el sistema productivo implementado, para lograr que la interacción de ambos componentes resulte en beneficios y reducción de costos de mantenimiento del sistema.

6. Referencias

- Andersen, MK. 2014. Development of a rainwater harvesting system for the Village Ngumbulu, Kenya (en línea). Kenya, Africa, Norwegian University Of Science and Thecnology. Disponible en <http://hdl.handle.net/11250/241944>.
- Ardila, S. 2021. Programa Mundial de Alimentos ONU (en línea, sitio web). Disponible en <https://es.wfp.org/historias/el-clima-erratico-no-da-tregua-los-productores-de-granos-basicos-de-nicaragua>.
- Banco Mundial. 2016. Tasa de incidencia de la pobreza, sobre la base de la línea de pobreza nacional (% de la población) - Nicaragua (en línea, sitio web). Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.NAHC?locations=NI>.
- Bendaña, G. 2012. Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua (en línea). 1a ed. Managua, Nicaragua, Guillermo Bendaña G. 288 p. Disponible en https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/13/13437461885650/agua_agricultura_y_san_en_las_zonas_secas_-_guillermo_bendaa_garca.pdf.
- Briansó, M; Mondragón, D. 2016. Análisis Financiero: evaluación de proyectos de inversión. Primera. Cartago, Costa Rica, Editorial Tecnologica de Costa Rica. 256 p.
- Cano, E. 2016. Huerto familiares: un camino hacia la soberabía alimentaria (en línea). Revista Pueblos y fronteras digital 10(20):70-91. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/rpfd/v10n20/1870-4115-rpfd-10-20-70.pdf>.
- CATIE. 2019. Manual para construcción de tanque tipo Zamorano: impermeabilizados con geomembrana. Mnagua, Nicaragua, s.e. 12 p.
- _____. (2020). Manejo del área productiva en los sistemas de cosecha de agua: Fasciculo 5. s.l., s.e.
- Cedillo, J; Olascoaga, L; Perez, I; Mejia, C. 2015. Agro ecosistemas de huertos familiares en el subtrópico del Altiplano mexicano: Una visión sistémica. Tropical and Subtropical Agroecosystems 18:237-250.
- Fernandes, ECM; Nair, PKR. 1986. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. Agricultural Systems 21(4):279-310. DOI: [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(86\)90104-6](https://doi.org/10.1016/0308-521X(86)90104-6).
- García, M; Castiñeiras, L; Shagarodsky, T; Barrios, O; Fuentes, V; Moreno, V; Fernández, L; Fundadora-Mayor, Z; Cristóbal, R; González, V; Giraudy, C; Orellana, R; Robaina, R; Valiente, A; Bonet Jornet, A; Sánchez, P; Hernández, F. 2005. Conservación de la biodiversidad y uso de las plantas cultivadas en huertos caseros de algunas áreas rurales de Cuba. Mediterránea. Serie de Estudios Biológicos (18). DOI: <https://doi.org/10.14198/mdtrra2005.18.04>.
- Graterol, E; Pulver, E; Jaramillo Cardona, S; Urioste Daza, SA; Labarta, R; Arana Salazar, JA; Reyes, B; Obando, M; Moreno, C. 2019. Estrategia de diversificación y aumento de la productividad agropecuaria en el Corredor Seco de Nicaragua con base en la gestión integral del recurso hídrico (en línea). Saini, E (ed.). s.l., Banco Interamericano de Desarrollo. Division de Cambio Climático. DOI: <https://doi.org/10.18235/0002428>.
- House, P; Ochoa, L. 1998. La diversidad de especies útiles en diez huertos en la aldea de

- Camalote, Honduras. *In Lok, R (ed.)*. Turrialba, Costa Rica, s.e. p. 61-84.
- INETER. 2021. Boletín agrometeorológico, del 01 al 15 de julio 2021. :1-7.
- _____. 2021. Boletín agrometeorológico, mes de agosto de 2021 (en línea). Disponible en <https://www.ineter.gob.ni/boletinagrometeorologico/2021/BOLAGROMETAGO2021.pdf>.
- _____. 2021. Boletín agrometeorológico, mes de mayo 2021 (en línea). Disponible en <https://www.ineter.gob.ni/boletinagrometeorologico/2021/BOLAGROMET15052021.pdf>.
- Kabir, ME; Webb, EL. 2008. Can homegardens conserve biodiversity in Bangladesh? *Biotropica* 40(1):95-103. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00346.x>.
- Lok, R; Mendez, E. 1998. El uso del ordenamiento local del espacio para una clasificación de huertos en Nicaragua. *In Lok, R (ed.)*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 240.
- MARENA. 2012. Segunda comunicación nacional: Ante la convencion marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (en línea). 1 ed. Managua, Nicaragua, s.e. Disponible en <https://cambioclimatico.ineter.gob.ni/segundacomunicacion.pdf>.
- Marsh, R; Hernández, I. 1998. El aporte económico del huerto a la alimentación y la generación de ingresos familiares. *In Lok, R (ed.)*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 162-183.
- Méndez, VE; Lok, R; Somarriba, E. 2001. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: Micro-zonation, plant use and socioeconomic importance. *Agroforestry Systems* 51(2):85-96. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010622430223>.
- Ortega, B. 2012. Analisis Coste-Beneficio (en línea). s.l., eXtoikos. p. 147-149. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5583839.pdf>.
- Ramirez, D; Ordaz, JL; Mora, J; Acosta, A; Serna, B. 2010. Nicaragua : Efectos del cambio climático sobre la agricultura (en línea). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) :1-91. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25925/lcmexl964.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Simón, X; Montero, M; Collado, O. 2020. Avanzando en la seguridad alimentaria mediante propuestas tecnológicas agroecológicas: La Apliación del Método Biointensivo en el Corredor Seco de Nicaragua. :33. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12030844>.
- van der Zee, A; van der Zee, J; Meyrat, A; Poveda, C; Picado, L. 2012. Estudio de caracterización del Corredor Seco Centroamericano (en línea). Roma, Italia, FAO, vol.I. 222 p. Disponible en https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/tomo_i_corredor_seco.pdf.

7. ANEXOS

ANEXO A. Formato de encuesta utilizado

Nota: parte de las preguntas que se realizan en esta encuesta fueron formuladas por consultores de ENSOME para el proyecto cosecha de agua, y han sido adaptadas para determinar los beneficios de las obras de tipo Zamorano sobre las actividades productivas de los involucrados. Año agrícola a evaluar DIC 2020 - NOVIEMBRE 2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN NORMAN LACAYO

Buenos días/tardes. Mi nombre es Norman Lacayo y en esta ocasión lo/a estoy visitando para hacerle una encuesta que tiene por objetivo recabar información sobre los beneficios de la Cosecha de Agua a través de tanques Zamorano en su huerto casero. Quisiera nos cediera un tiempo para responder este cuestionario. De antemano agradecemos su apoyo. Toda la información recopilada será confidencial y contribuirá a significativamente al desarrollo de mi investigación.

1. Nombre propietario de la finca:	
2. Nombre del encuestado:	
3. Número único de identificación:	
4. Fecha de realización de la encuesta:	
5. Hora de inicio de la encuesta:	
6. Departamento/ municipio/ comunidad:	
7. Dirección de la finca: (Verificar)	
8. Verificación de miembros de la familia (información en planes de inversión) Algún cambio o diferencia, escribir acá:	
9. ¿Cuándo fue construida su obra de captación de agua?	
10. ¿Se llenó su tanque con las lluvias de finales de noviembre? Si la respuesta es no, ¿cuándo se llenó?	
11. ¿Ha utilizado el agua almacenada en el tanque? ¿Desde cuándo comenzó a utilizarla para riego del huerto?	
12. ¿Cuáles han sido los meses más secos en este año (diciembre 2020-noviembre 2021)? ¿en qué meses utilizo agua almacenada en el tanque?	

SECCIÓN I. PARTICIPACION EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

13. Participación de los miembros de la familia en las actividades del huerto y/ otras actividades (En la tabla especificar los iniciales de los nombres de los integrantes de las familias que se encuentran listados en cada uno de los planes de inversión y para cada uno de ellos, completar la información correspondiente), preguntar quienes participan en las actividades del huerto y así llenar la tabla.

A. Nombre del miembro familiar	Período May 2020-abril 2021												
	B. Participación en actividades del huerto casero (0 si no participa, número de días en promedio que se dedica a actividades del huerto al mes) ¿En qué meses se requiere más mano de obra?					C. Se dedica a otras labores fuera del Huerto, ingresos promedios mensuales en actividades fuera de la finca (Indicar cuantos días por mes)							D. Costo de mano de obra fuera de la finca en el período
	Dic 20	Ene 21	Feb 21	Mar 21	Abr 21	Ene 21	Nov 20	Dic 20	Ene 20	Feb 20	Mar 20	Abr 20	
	*												
	*												
	*												
	*												
	*												

***Nota:** Columna resaltada en gris para colocar días al mes trabajadas en el huerto, no sombreado los días al mes trabajados fuera de la finca

Observaciones:

SECCIÓN II. TAMAÑO DE FINCA, DECISIONES PRODUCTIVAS Y DISPONIBILIDAD DE AGUA

14. ¿Cobertura y uso actual de la finca?			
15. Área de patio en Mz			
16. ¿Actualmente quién toma las decisiones económicas o de producción en el huerto? ¿grado de escolaridad?		1. Mujer 2. Hombre 3. Ambos	
17. Actualmente ¿cuáles son las fuentes de agua con las que cuenta en su finca?: 1. (Lo relevante es conocer si tienen otra fuente de agua en sus fincas)	17.b Uso (Multirespuesta): 1. La usa para el consumo de la f 2. La usa para la producción de p 3. Otro, ¿cuál? _____ <input type="text"/>	17.c Frecuencia de uso agropecu 1. Siempre 2. Sólo en invierno 3. Sólo en verano <input type="text"/>	
1. Obra de cosecha de agua de techo			
2.			
3.			
18. ¿Cuál es el valor actual de una manzana de tierra con las características de su propiedad?		US\$ _____	
19. ¿Considera que ha incrementado el valor de su tierra al tener cosecha de agua?		1. Si 2. No	

SECCIÓN III. CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL HOGAR

20. Por favor, describa ¿Cuáles son los principales alimentos que consume actualmente?						
20.1 Grupos de alimentos	20.2 Lista de Alimentos	20.3 ¿Consume el alimento? 1 = Sí 2 = No	20.4 Frecuencia de Consumo Semanal Marcar siempre con un 1, la frecuencia de alimentos indicada por el entrevistado			20.5 1= Produce 2= Compra 3= Otros
			Todos los días	1 a 2 veces por semana	3 a 6 veces por semana	
Cereal	1. Tortilla					
	2. Arroz					
	3. Pan simple					
	4. Pan dulce					
	5. Avena					
	6. Cebada					
	7. Pinolillo					
	8. Pastas (tallarines)					

Otros cereales						
Huevos	9. Huevo de gallina					
Lácteos	10. Leche líquida entera la familia (de vaca)					
	11. Leche líquida entera (de vaca), solamente niños (todos los menores de 13 años)					
	12. Queso y similares (quesillo leche agría, cuajada)					
Carnes	13. Carne de res y vísceras (hígado, riñones, corazón.)					
	14. Carne de cerdo					
	15. Carne de pollo /gallina					
	16. Pescado					
	17. Atún/sardinas					
Otras carnes						
Verduras y Hortalizas	18. Tomate rojo					
	19. Cebolla					
	20. Chiltoma					
	21. Repollo /lechuga					
	22. Zanahoria					
	23. Ayote					
	24. Pipián /Chayote					
	25. Papa					
	26. Yuca/ quequisque					
27. Malanga						
28. Aguacate						
Otras verduras						
Frutas	29. Banano /Guineo					
	30. Plátano verde o maduro					
	31. Naranja					
	32. Limón					
	33. Melón					
	34. Papaya					
	35. Piña					
	36. Sandía					
	37. Mango					
38. Maracuyá						

	39. Tamarindo					
Otras frutas						
Grasas	40. Aceite Vegetal					
	41. Mantequilla/Crema					
Azúcares	42. Azúcar blanca o morena					
	43. Miel					
Leguminosas	44. Frijoles rojos o negros					
Alimentos Misceláneos	45. Café					
	46. Sal					
	47. Sopa Maggi o Ram o Maruchan					
	48. Bebidas Gaseosas y Jugos en botella o lata					
	49. Galletas dulces o saladas					
Otros misceláneos						
Suma Total =						
21. ¿Considera que ha mejorado su alimentación al haber implementado las obras de almacenamiento tipo Zamorano? 1= Sí 2=No						

22. ¿Los alimentos <u>que producen</u> son suficientes para subsistir a lo largo del año (granos básicos, huevos, lácteos)?		1=Sí Pase a P30 2=No
23. ¿Entre cuáles meses del año, tiene <u>mayor escasez</u> de alimentos?: (Máximo 1 opción)	1. Entre diciembre a enero 2. Entre febrero a abril 3. Entre mayo a julio 4. Entre agosto a noviembre	
24. ¿Cuál es la estrategia que la familia usa con mayor frecuencia, cuando hay escasez de alimentos?: (Máximo 3 opción)	1. Reducir tiempos de comida 2. Reducir cantidades de comida 3. Reducir tiempos y cantidad de alimentos 4. Utilizar alimentos sustitutos o alternativos por escasez 5. Migración por trabajo para adquirir alimentos 6. Otros. ¿Cuál? _____	
25. Ente dic 2020 y nov 2021, ¿Algún miembro de este hogar se fue (migró), por la escasez de agua para la producción o por escasez de alimentos?		1=Sí 2=No

SECCION IV. PRODUCCIÓN, COSTOS E INGRESOS DE CULTIVOS ANUALES, PERENNES, SEMIPERENNES Y ACTIVIDAD GANADERA, TECNOLOGIAS PCA

4.4 Productos del bosque

29. ¿Vende productos del bosque? 1. Sí Pase por A, B, C y D 2. No Pase a la P48	A. Tipo	B. Unidad de Medida	C. Cantidad vendida	D. Precio Unitario C\$
	1. Leña	Cargas		
2. Plantas medicinales	Unidades			
3. Postes muertos	Unidades			
4. Prendones	Unidades			
5. Madera	Pulgadas			
6. Otro. ¿Cuál?				

4.5 Tecnologías promovidas por el proyecto CA

30.a Tecnologías y/o prácticas promovidas por el Proyecto Cosecha de Agua. (menú de tecnologías)	52.b ¿Actualmente cuál de todas estas prácticas está utilizando en su producción de patio (huerto)? 1: Si 2: No		¿Actualmente cuál de todas estas prácticas está utilizando en su producción de patio (huerto)? 1: Si 2: No
1. Sistemas agroforestales con granos básicos		2. Regeneración natural	
3. Sistemas agroforestales con frutales		4. Captación de agua de techo.	
5. Bebederos mejorados		6. Barreras muertas	
7. Banco forrajero		8. Cercas vivas	
9. Diques de piedras con pasto		10. Sistema de riego por goteo	
11. Acequias a nivel con barreras vivas		12. Sistema biointensivo	
13. Cultivos en asocio			

26 ¿TUVO CULTIVOS ANUALES durante el Ciclo Agrícola mayo 2020- abril 2021? Incluye cultivos solos o en asocio 1. Sí 2. No

CONCEPTOS				Fechas								
RUBRO	A	Rubro	Códigos: 1. Maíz 2. Frijol 3. Sorgo 4. Cebolla 5. Chiltoma 6. Zanahoria 7. Pepino 8. Tomate 9. Yuca 10. Papaya 11. Camote 12. Ayote 13. Pipián 14. Rábano 15. Remolacha 16. Apio 17. Sandía 18. Malanga 19. Quequisque 20. Zuquini 21. Tabaco 22. Manzanilla 23. Otro, ¿Cuál? _____ Use 99 no sembró									
			ÁREA	B	Área total cultivada del rubro	Manzanas						
TECNOLOGÍA	C	Tecnología (la que predomina)		1. Tradicional espeque, 2. Tradicional animal, 3. Mecanizada								
		D	Riego (el que predomina)		1. Goteo 2. Aspersión 3. Gravedad 4. Inundación 5. Riego a mano 6. No utiliza riego							
COSTOS DE PRODUCCIÓN	No incluye a mano de obra.		E	Preparación suelo C\$		Costo por preparación de suelo						
		F	Cantidad de semilla Utilizada/plantas/plántulas		Producto 1	UM: 1. Libra 2. Gramos 3. Unidades Detalle cantidad						
					Producto 2	UM: 1. Libra 2. Gramos 3. Unidades Detalle cantidad						
		G	Semilla utilizada (la que predomina)		1. Propia 2. Comprada 3. Banco semilla 4. Donada							
		H	Costo total de la semilla utilizada en C\$		Producto 1							
					Producto 2							
		I	Insumos y productos C\$		Fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, combustible y lubricantes, abonos orgánicos (bocachi, compostera y lumbrihumus) y herramientas							
J	Transporte C\$		Transporte para compra y traslado de insumos para la producción									
K	Cosecha y trillado C\$		Cualquier costo por valor agregado o transformación (sacos, mecate, beneficio, carpas, plásticos, cajillas, alquiler bestia para traslado dentro de la finca...)									
L	¿Dónde vende?		1. En la Finca 2. Fuera de la finca 3. No vende									

COMERCIALIZACIÓN	M	Costo de comercialización C\$	Transporte, almacenamiento, otros costos.						
	N	Unidad de medida para la producción y venta	PRODUCTO 1: 1 Quintal 2. Libra 3. Saco 4. Moño 5. Caja 6. Docena 7. Unidades 8. Cabeza 9. Plantío 10. Canasto 11. Otro, ¿Cuál? _____						
INGRESOS	O	Producción total	Producto 1						
			Producto 2						
	P	Cantidad vendida	Producto 1						
			Producto 2						
	Q	Precio de venta por unidad C\$ (precio promedio de las ventas)	Producto 1						
			Producto 2						

27. ¿TUVO CULTIVOS PERENNES Y SEMI PERENNES durante el Ciclo Agrícola mayo 2020- abril 2021?

Incluye cultivos solos o en asocio

CONCEPTOS				
RUBRO	A	Rubro	Códigos: 1. Limón 2. Aguacate 3. Guayaba 4. Piña 5. Pitahaya 6. Papaya 7. Musáceas 8. Uva 9. Caña de Azúcar 10. Mango, 11. Naranja agria 12. Naranja dulce, 13. Mandarina 14. Granadilla 15. Chayote 16. Maracuyá 17. Jocote 18. Pastos con fines comerciales 19. Mamonos 20. Tamarindo 21. Café 22. Cacao 23. Otro, ¿Cuál?..... Use 99 no sembró o no tienen más rubros en producción	
ÁREA	B	Área total cultivada del rubro	UM: 1. Manzanas 2. Plantas	
			Detalle de cantidad	
TECNOLOGÍA	C	Tecnología (la que predomina)	1. Tradicional espeque 2. Tradicional animal 3. Mecanizada 4. Establecido fuera de periodo referencia	
	D	Riego (el que predomina)	1. Goteo 2. Aspersión 3. Gravedad 4. Inundación 5. Riego a mano 6. No utiliza riego	
COSTOS PRODUCCIÓN <i>No incluya mano de obra.</i>	E	Preparación suelo C\$	Costo por preparación de suelo	
	F	Cantidad de semilla Utilizada/plantas.	Producto 1	UM: 1. Libra 2. Gramos 3. Unidades 4. Toneladas/carretadas 5. No utilizo
				Detalle de cantidad
			Producto 2	UM: 1. Libra 2. Gramos 3. Unidades 4. Toneladas/carretadas 5. No utilizo
				Detalle de cantidad
	G	Semilla utilizada (la que predomina)	1. Propia 2. Comprada 3. No uso semilla 4. Donada	
	H	Costo total de la semilla utilizada en C\$	Producto 1	
			Producto 2	
I	Insumos y productos C\$	Fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, combustible y lubricantes, abonos orgánicos (bocachi, compostera y lumbrihumus) y herramientas		
J	Transporte C\$	Transporte para compra y traslado de insumos y producción		
K	Cosecha C\$	Por ejemplo, costo por beneficiado de café, limpieza, energía, combustible...cualquier costo por valor agregado o transformación. (sacos, mecate, beneficio, carpas, plásticos, cajillas, bolsas, zarandas)		
COMERCIALIZACIÓN	L	¿Dónde vende?	1. En la Finca 2. Fuera de la finca 3. No vende	
	M	Costo de comercialización C\$	Transporte, almacenamiento	

INGRESOS	N	Unidad de medida para la producción y venta	PRODUCTO 1: 1. Quintal 2. Libra 3. Saco 4. Moño 5. Caja 6. Docena 7. Unidades 8. Cabeza 9. Balde 10. Bolsa 11. Canasta 12. Plantío 13. Toneladas/carretadas 14. Otro, ¿cuál? _____					
			PRODUCTO 2: 1. Quintal 2. Libra 3. Saco 4. Moño 5. Caja 6. Docena 7. Unidades 8. Cabeza 9. Balde 10. Bolsa 11. Canasta 12. Plantío 13. Toneladas/carretadas 14. Otro, ¿cuál? _____					
	O	Producción total	Producto 1					
			Producto 2					
	P	Cantidad vendida	Producto 1					
			Producto 2					
	Q	Precio de venta por unidad C\$ (precio promedio de las ventas)	Producto 1					
			Producto 2					

ACTIVIDAD GANADERA

28. ¿TUVO ACTIVIDAD GANADERA, tanto mayor como menor, durante dic 2020 y nov 2021?					1. Si		2. No			
INVENTARIO DE LA GANADERÍA por Tipo de animales	Número de animales Dic 2020 Inventario Inicial	ENTRADAS	Valor total de las compras C\$	Costos de la alimentación	SALIDAS			Valor Total de las ventas C\$	Lugar de comercialización: 1. Venta en finca 2. Venta en el mercado 3. Empresa de transformación 4. Otro, ¿Cuál? (Una sola respuesta)	
		Número de animales. Dic-2020 - Nov-2021			Ventas	Auto - consumo	Muertos, regalos, robos etc.			
	Compras Nacimientos o Donación	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1. Cerdos										
2. Cabras/pelibuey										
3. Caballos/asnos/mulas										
4. Gallinas/pollos/patos (aves patio)										
5. Otros, ¿Cuál? _____										

SECCION V. GESTION CONOCIMIENTO, EFICIENCIA DE LA OBRA, RIEGO

5.1 COMPONENTE DE CAPACITACION

31. ¿Ha recibido capacitaciones por el PCA?	1=Sí 2=No Si es un No, pasar a pregunta 30
32. Capacitaciones que ha recibido	

5.2 PERCEPCION EFICIENCIA DE LA OBRA

33. ¿Qué produce ahora que antes no producía, o que produjo gracias al almacenamiento de agua y la capacitación del proyecto?

34. Revisar los cultivos que les dio el proyecto y ver como se han comportado

35. ¿Qué otros cultivos le gustaría sembrar?

36. ¿Directamente cuáles han sido los beneficios que les ha traído cosechar agua en tanques tipo Zamorano? (Opción múltiple, seleccione las que considera)

1. Incremento del número de temporadas de siembra durante el año
2. Capacidad de poder cultivar en época seca (antes no era posible)
3. Incremento de áreas cultivadas de cultivos anuales
4. Aumento de rendimiento en los cultivos anuales
5. Establecimiento de nuevos cultivos anuales
6. Establecimiento de nuevos cultivos perennes y más áreas cultivadas
7. Otro: _____
8. Ninguna de las anteriores

37. ¿Qué considera usted que se puede mejorar de estas obras?

- 1: Diseño
- 2: Dimensiones
- 3: Materiales constructivos
- 4: Ninguna
- 5: Otro: _____

38. ¿Recomendaría implementar el uso de estos tanques?

1. Sí 2. No

39. ¿Conoce a algún productor interesado en estas obras?

- 1: Sí 2: No ¿quién? _____

40. ¿Han requerido mantenimiento las obras de cosecha de agua?

1. Sí 2. No

41. Si respondió sí, qué tipo de mantenimiento y cuánto ha significado en inversión económica (insumos y mano de obra)

41. ¿Recibieron capacitación sobre cómo debe darle mantenimiento a las obras y los cuidados que se deben tener para alargar su vida útil?

1. Sí 2. No

5.3 RIEGO CON AGUA ALMACENADA

43 ¿Cada cuánto riega los cultivos con agua del tanque?

1: diario 2: día de por medio 3: una vez a la semana 4: Otro: _____

44. ¿Qué cultivos requieren mayor riego?

45. ¿A qué hora del día suele regar?

1. Mañana 2. Tarde 3. Noche

FIN DE LA ENCUESTA: MUCHAS GRACIAS POR LA INFORMACIÓN Y EL TIEMPO BRINDADO. LE ASEGURAMOS QUE SU INFORMACIÓN ES DE MUCHO VALOR PARA EL DESARROLLO DE NICARAGUA Y SERÁ DE USO CONFIDENCIAL		
1.¿Cuántas visitas realizó a la vivienda del productor?	Visita 1_____	Visita 2_____
	3_____	Visita
2.Resultado final	1. Entrevista completa 2. Entrevista incompleta	3. Entrevista rechazo 4. No localizado
3. Nombre del encuestador		
4.Hora de finalización de la entrevista		
Observaciones		

Productor 13

Totogalpa, Buena Vista



PROYECTO
COSECHA DE
AGUA
Mi reserva de lluvia para el verano

CATIE
Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Investigación Norman
Lacayo Cuadra

2021-2022

I. Variables simples	
Nombre del productor:	Productor 13
Fecha de encuesta:	23/02/2022
Número de encuesta línea Base:	88
Número único de productor:	849
Departamento/municipio/comunidad:	Totogalpa, Comunidad Buena Vista
Miembros de familia:	
No. personas que habitan	6
Construcción de obra:	Finales de 2020
Se llenó la obra con la precipitación de noviembre 2020:	Si
Meses que utilizó el agua almacenada:	+/- seis meses luego de que se llenara a finales de 2020
Meses más secos de 2021:	Mayo-junio
Tiempo dedicado para el riego en el huerto (detalle), quienes colaboran en las actividades del huerto:	1 hora al día, por aproximadamente seis meses. Colaboración de su hija Aracely Josefina, una hora por día durante el mismo periodo de tiempo
Área de patio:	0.75 Mg.
Área del huerto:	30 m ²
Área frutales:	45 m ²
Metros lineales de cerca viva	255 m
¿Quién toma las decisiones económicas y productivas del huerto?	Hombre
Fuentes de agua que utilizan en la finca:	Obra de cosecha de agua (para riego) Pozo excavado (para riego y actividades del hogar) Agua potable para consumo (actualmente llenan el tanque tipo Zamorano con agua potable)
Valor aproximado de una manzana cerca de la vivienda	NTC
¿Considera que ha incrementado el valor de su tierra gracias a la cosecha de agua?	1= Si 2= No
Este dic 2020 y nov 2021, ¿Algún miembro de este hogar se fue (migró), por la escasez de agua para la producción o por escasez de alimentos?	1= Si 2= No
Permanencia de una persona fija en el hogar	Hijas después del colegio
Colaboración de mas familiares en las actividades de producción	Hija mayor le colabora en el riego
En el periodo productivo 2021 cuantos días aproximadamente trabajo en su finca	32 días

II. Consumo de alimentos en el hogar						
Grupos de alimentos	Lista de alimentos	¿Consumo el alimento?	Frecuencia de consumo semanal			1= Produce 2= Compra 3= Otro
		1=Si 2=No	Todos los días	1-2 veces por semana	3 a 6 veces por semana	
Cereal	1. Tortilla	1	1			2
	2. Arroz	1	1			2
	3. Pan simple	1		1		2
	4. Pan dulce	1		1		2
	5. Avena	1		1		2
	6. Cebada	1		1		2
	7. Pinolillo	1		1		2
	8. Pastas (tallarines)	1			1	2
Otros cereales						
Huevos	9. Huevo de Gallina	1		1		2
Lacteos	10. Leche líquida entera la familia (de vaca)	2				
	11. Leche líquida entera (de vaca), solamente niños (todos los menores de 13 años)	2				
	12. Queso y similares (quesillo leche agria, cuajada)	1		1		2
Carnes	13. Carne de res y vísceras (hígado, riñones, corazón)	2				
	14. Carne de cerdo	2				
	15. Carne de pollo /gallina	1		1		2
	16. Pescado	2				
	17. Atun sardinas	2				
Otras carnes						
Verduras y hortalizas	18. Tomate rojo	1	1			2
	19. Cebolla	1	1			2
	20. Chiltoma	1	1			2
	21. Repollo /lechuga	1		(P)		2
	22. Zanahoria	1		(P)		2
	23. Ayote	1		(P)		2
	24. Pipian /Chayote	2				
	25. Papa	1		(P)		2
	26. Yuca /quequesque	1		1		1.2
	27. Malanga	2				
	28. Aguacate	2				
Otras verduras						
Frutas	29. Banano /Guineo	1		1		1.2
	30. Platano verde o maduro	1		1		1.2

	31. Naranja	1		1		1
	32. Limón	1		1		1
	33. Melón	2				
	34. Papaya	1		(P)		1
	35. Piña	1		(P)		2
	36. Sandía	1		(P)		2
	37. Mango	1		1		1
	38. Maracuya	1		1		1.2
	39. Tamarindo	2				
Otras frutas						
Grasas	40. Aceite Vegetal	1	1			2
	41. Mantequilla/Crema	1		(P)		2
Azucars	42. Azúcar blanca o morena	1				
	43. Miel	2				
Leguminosas	44. Frijoles rojos o negros	1	1			2
Alimentos misceláneos	45. Café	1	1			2
	46. Sal	1	1			2
	47. Sopa Maggi o Ramo Maruchan	1		1		2
	48. Bebidas Gaseosas y Jugos en botella o lata	2				
	49. Galletas dulces o saladas	1		1		2
Otros misceláneos						
Suma total						
¿Considera que ha mejorado su alimentación al haber implementado las obras de almacenamiento de agua tipo Zamorano?		1= Si 2= No				
¿Los alimentos que producen son suficientes para subsistir a lo largo del año (granos básicos, huevos, lácteos)?		1= Si 2= No				
¿Meses con mayor escasez de alimentos?		1. Entre diciembre a enero 2. Entre febrero a abril 3. Entre mayo a julio 4. Entre agosto a noviembre				
¿Estrategia que la familia usa con mayor frecuencia cuando hay escasez de alimentos?		1. Reducir tiempos de comida 2. Reducir cantidades de comida 3. Reducir tiempos y cantidad de alimentos 4. Utilizar alimentos sustitutos o alternativos por escasez 5. Migración por trabajo para adquirir alimentos 6. Otros. ¿Cuál?				

III. Tecnologías y capacitación	
Tecnologías promovidas por el proyecto cosecha de agua que el productor este implementando	Tanque tipo Zamorano Barreras muertas Barreras vivas Riego por goteo Sistema biointensivo
Capacitaciones que ha recibido el productor o algún integrante de la familia	No
De las capacitaciones cuales ha implementado en su finca/huerto	No
Uso de abonos orgánicos	No
Uso de insecticidas orgánicos	No
Riego	Uso de riego por goteo Riego manual con regadera
Preparación de la tierra	Camellones, picar la tierra, aplicando ceniza y cal

IV. Producción, costos, ingresos									
¿Ya cultivaba?	Productos del bosque	No							
	Cultivos	Tecnología	Riesgo	Costos de semillas	Costos de insumos	Producción total	Venta	Consumo	Precios de compra o venta
	Maiz	Tradicional Espeque	S/R	C\$ 30	C\$ 250	5 lb	-	5 lb	C\$30
	Frijol	Tradicional Espeque	S/R	C\$ 200	C\$ 250	2 qq	-	2 qq	C\$ 2400
	Sorgo								
	Tomate	Huerto familiar	5	45 plántulas C\$ 454.00		120 lb	-	120 lb	C\$ 1200
	Chiltoma		5	20 plántulas C\$ 419.64		15 lb	-	15 lb	C\$ 150
	Zanahoria		5	25 g C\$ 131.13		20 lb	-	20 lb	C\$ 200
	Pepino		5	8 plantas (*)		25 U	-	25 U	C\$ 125
	Yuca		5	10 esquejes C\$ 73.44		200 lb	-	200 lb	C\$ 2000
	Papaya		5	C\$ 127.64		10 U	-	10 U	C\$150
	Kamolacha		5	50 g C\$ 174.85		10 moños	-	10 moños	C\$ 100
	Guayaba		5	15 plantas (1 queda) C\$ 330.47		10 U	-	10 U	C\$ 100
	Musaceas		5	7 cormos C\$ 90.57		20 U	-	20 U	C\$ 120
	Maracuya		5	5 plantas C\$ 127.64		6 Dec	-	6 Dec	C\$ 600

Ganadería menor						
	Existencia	Costo de alimentación diaria	Ventas en 2020-2021	Consumo	Precio de venta o compra	
Gallinas	5	C\$ 10	-	-	-	
Cerdos						
Fatos						
Caloras						
Otro:						
¿Que produce ahora que antes no producía, o que produjo gracias al almacenamiento de agua y la capacitación del proyecto? <u>Siempre ha producido hortalizas, sin embargo, tiene la posibilidad de producir en época seca.</u>						
Cultivos de plan de inversión	Cantidad dada por el proyecto	Precio por unidad	Precio total	Cultivos vivos	Cultivos secos	Observación
Guayaba	10	C\$ 22.03	C\$ 330.47	1	9	Produjo en 2021
Papaya	5	C\$ 25.50	C\$ 127.64	0	5	Produjo en 2021
Maracuya	5	C\$ 25.50	C\$ 127.64	0	5	Produjo en 2021
Naranja	6	C\$ 37.40	C\$ 225	4	2	
Cilantro	20 g	C\$-	C\$ 62.95			No sembro
Pina	80 U	C\$8	C\$ 643.45	50 U	30 U	No han producido
Oregano	2 plantas	C\$ 16.40	C\$ 32.8			Productor manifiesta no le dieron oregano
Granadilla	4 plantas	C\$25	C\$ 100	0	4	
Aguacate Simoni	8 plantas	C\$ 40	C\$ 320	0	8	Se secaron
Aguacate Benik	5 plantas	C\$ 40	C\$ 200	0	5	Se secaron
Limon Tahiti	10 plantas	C\$ 37.40	C\$ 374.18	5	5	
Limon criollo	5 plantas	C\$ 42.14	C\$ 211.57	4	1	
No sembro						
Cilantro						
¿Que otros cultivos le gustarian sembrar? Aguacate y más cítricos						

V. Beneficios y estado de las obras de almacenamiento tipo Zamorano		
¿Directamente cuales han sido los beneficios que les ha traído la cosecha de agua en tanques tipo Zamorano?		-Incremento del número de temporadas de siembra durante el año -Capacidad de poder cultivar en época seca -Almacenamiento de agua en invierno y verano
¿Que se debe mejorar de las obras de cosecha de agua tipo Zamorano?		-Caseta de protección
¿Recomendaría el uso de esta tecnología de cosecha de agua?		1= Si 2= No
¿Conoce algún productor interesado en estas obras?		1= Si 2= No
¿Ha requerido inversiones de mantenimiento el tanque tipo Zamorano?		1= Si 2= No
¿El año pasado cuantas veces realizo limpieza de la obra tipo Zamorano?		3 veces / 3 días de trabajo para mantenimiento
¿Costos resultado del mantenimiento?		C\$ 0.00
¿Recibió indicaciones de como realizar el mantenimiento de las obras por parte del proyecto cosecha de agua?		1= Si 2= No
¿Cada cuanto recibia asistencia tecnica por parte de técnicos del proyecto cosecha de agua?		1 vez al mes
¿El tanque esta en buen estado?		1= Si 2= No
Cada cuanto riega el huerto con agua almacenada en el tanque tipo Zamorano		1: diario 2: día de por medio 3: una vez a la semana
¿En que momento del día suele regar?		1: mañana 2: tarde 3: noche
¿Ha reproducido las semillas para seguir cultivando en su huerto?		1= Si 2= No De tomate y cebolla
¿Piensa seguir cultivando hortalizas, compraran las semillas?		1= Si 2= No
¿Cuál considera usted que es el éxito de este proyecto, la asistencia técnica, el aprendizaje o las obras?		Proveen la capacidad de almacenar agua y todos desean tener estos tanques para almacenar agua en época lluviosa.
¿Los cultivos perennes dados por el proyecto le generan algún costo mensual?		1= Si 2= No

Reporte de Mano de Obra Plan de inversión Vs realidad				
Acción-Productor	Plan de Inversión		Validación 2021	Observaciones
	Año	2020		
Preparación de suelo		0.00	0.00	0
Siembra		3.00	3.00	3
Manejo agronómico		8.00	7.00	7
Mantenimiento de la obra		4.00	4.00	3
Recolección de semillas		0.00	0.00	0
Labores de cosecha		0.00	0.00	5
Cercado perimetral		0.00	0.00	0
Aplicación de riego a los cultivos		0.00	0.00	10
Limpieza del terreno/manejo cobertura		4.00	4.00	4
Barreras muertas		4.00	0.00	0
Acondicionamiento área de construcción		0.00	0.00	0
Mantenimiento cercas		0.00	0.00	0
Control de plagas		0.00	0.00	0
Enramada		0.00	0.00	0
Fertilización		0.00	0.00	0

ANEXO C. Datos de precipitación INETER 2000-2021

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES														
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA														
RESUMEN METEOROLÓGICO DIARIO														
Estación:			OCOTAL / NUEVA SEGOVIA					Código:		45017				
Departamento:			NUEVA SEGOVIA					Municipio:		OCOTAL				
Latitud:			13°37'00"					Longitud:		86°28'00"				
Años:			2000-2021					Elevación:		612 msnm				
Parámetro:			Precipitación (mm)					Tipo:		HMP				
Año	Precipitación meses												Total Año	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
2000	6.4	4	0	0	61	12.1	42.3	46.6	179.6	75.1	2.2	10.2	439.5	
2001	1.9	3.3	9.6	0.6	152.7	96.9	26.4	76.3	182.2	40.5	13.3	0	603.7	
2002	1.3	4.7	1.2	9	251.8	204.9	49.7	31	129.6	77.1	13.6	1.1	775	
2003	0.8	3.7	37.5	0.2	97.7	262.4	52.8	44.3	78.1	94.9	56.3	5	733.7	
2004	1.6	0.1	9.9	12.3	23.5	89.7	45.2	77.4	161.3	114	40.8	0.4	576.2	
2005	0.2	20.7	4.9	23.4	210.7	399.3	242.5	122	103.5	137.9	35.1	1.3	1301.5	
2006	4.1	1.1	1.2	60.2	28.4	137.2	87.6	23.9	53.4	176	21.7	21.9	616.7	
2007	1.9	0.3	23.7	38.3	73.7	143.8	62.5	192.8	201.3	172.9	10.5	5.9	927.6	
2008	3.7	33.5	6.5	1.8	155.2	105.1	106.3	146.1	226	293.8	0.1	0.4	1078.5	
2009	2.4	1.4	1.4	0.6	112.2	243.4	61.9	68	39.7	47.5	11.6	22.6	613	
2010	4.3	3.2	21.3	142.4	173.6	99.1	194.6	339	243.4	64.3	34.4	0	1320	
2011	0.3	10.3	0.3	1.9	243.2	165.7	94.8	144.9	131.4	187	15	2.1	996.9	

2012	4.8	1.7	0.2	100	337.6	167.7	29.8	96.5	86.7	197.1	1.9	1.1	1025.1
2013	1.8	0.7	1.2	1.1	135.1	127	79.9	131.3	274.1	83.3	11.7	6.1	853.3
2014	3.8	0.6	4.8	2.7	9.6	68.6	20.1	161.8	105.6	148.7	14	2	542.3
2015	3.9	13.6	3.8	36.8	3.6	218.2	63.3	19.5	117.2	179.9	36.9	7.4	704.1
2016	0.3	0	7.2	56.3	181.5	136.1	90.4	230.7	72.5	350.8	18.9	18.3	1163
2017	0.7	0.9	1.7	97.3	350.3	147.7	54.8	74.6	116.6	172.2	7.2	9.2	1033.2
2018	0.7	11.2	0.3	53.6	181.1	137.7	41.8	73.6	94.3	326.6	13.7	0.3	934.9
2019	1.9	0.1	0.7	18.1	100	47.8	28.4	35.9	203.5	158.5	9.4	0.2	604.5
2020	7.1	0.0	1.5	4.1	207.4	114.0	74.4	125.3	112.3	285.1	203.7	3.1	1138
2021	5.4	0.5	6.5	87.1	33.1	111.4	56.8	89.7	115.2	84.9	5.5	2.4	598.5
PROMEDIO	2.70	5.25	6.61	33.99	141.95	147.08	73.01	106.87	137.61	157.64	26.25	5.50	844
MEDIANA	1.9	1.55	2.75	15.2	143.9	136.65	59.35	83.55	116.9	153.6	13.65	2.25	814.15

ANEXO D. Matriz utilizada para los AFyE – Productor 5

PROYECCIÓN DE ESCENARIO												
INVERSIONES Y EGRESOS	Unidad	Costo/U	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Establecimiento de Huerto de patio			5,514.27	5,367.40	5,367.40	5,367.40	5,367.40	5,367.40	5,367.40	5,367.40	5,367.40	5,367.40
Yuca	Esquejes	7.34	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tomate linea 5	Gramos	9.09	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Chiltoma	Gramos	8.39	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Cebolla Sabaquena	Gramos	4.20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Ayote	Gramos	3.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pipian	Gramos	0.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siembra	Jornal	150	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Manejo agronomico	Jornal	150	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Recoleccion de semillas	Jornal	150	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Labores de cosecha	Jornal	150	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Riego	Jornal	150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Preparacion de suelo	Jornal	150	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Limpieza de terreno	Jornal	150	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Control de plagas	Jornal	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herramientas de siembra	Global		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Establecimiento de Frutales y citricos			1,697.99	1,050.00	1,050.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Guayaba Taiwanesa	Plantas	22.03	4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naranja	Plantas	37.42	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limon Tahiti	Plantas	37.42	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aguacate Benik	Plantas	39.52	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aguacate Simond	Plantas	39.52	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maracuya	Plantas	25.53	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Granadilla	Plantas	25.53	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siembra	Jornal	150	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimiento, fertilizacion y manejo agronomico	Jornal	150	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Enramada	Jornal	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplicacion de riego	Jornal	150	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0
Captura de agua de techo			17654.95	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Mantenimiento mano de obra	Jornal	150	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tanque tipo Zamorano, canales y reparaciones	Total	17355	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preparacion de terreno	Jornal	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilizacion			150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Fertilizacion mano de obra	Jornal	150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fertilizante	Kg	12.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos totales			25,017	6,867	6,867	6,117	6,117	6,117	6,117	6,117	6,117	6,117

PRODUCCIÓN ESCENARIO	Unidad	Precio/U	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cebolla	Libras	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Tomate	Libras	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Chiltoma	Libras	5	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ayote	Unidades	15	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Pipian	Unidades	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Yuca	Libras	5	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Malanga	Quintales	800	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Guayaba	Unidades	10	0	100	200	300	300	300	300	300	300	300
Naranja	Unidades	2	0	0	60	600	800	800	800	800	800	800
Limon Tahiti	Unidades	1.5	0	0	0	60	600	1200	1200	1200	1200	1200
Maracuya	Docenas	63	0	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Ingresos			3,412	5,168	6,288	8,458	9,668	10,568	10,568	10,568	10,568	10,568
T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Flujo de caja incremental	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10		
Ingresos Incrementales	3,412	5,168	6,288	8,458	9,668	10,568	10,568	10,568	10,568	10,568		
Costos incrementales	25,017	6,867	6,867	6,117	6,117	6,117	6,117	6,117	6,117	6,117		
Ganancia Neta	-21,605	-1,699	-579	2,341	3,551	4,451	4,451	4,451	4,451	4,451		
Factor de descuento (8%)	1.00	0.93	0.86	0.79	0.74	0.68	0.63	0.58	0.54	0.50		
Flujos descontados	(21,605)	(1,574)	(497)	1,858	2,610	3,029	2,805	2,597	2,405	2,226		
VAN	(6,146)											
TIR	-5%											
B/C	0.9											

ANEXO E. Sistema productivo – Productor 18

