

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL  
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN**

**PROGRAMA DE POSGRADO**

**Análisis de un prototipo de huertos agrosilvopastoriles de la zona húmeda de Costa Rica  
mediante economía circular**

**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**

**Sandra María Murillo Pineda**

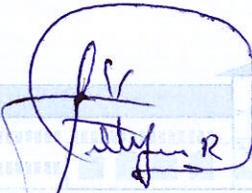
**Turrialba, Costa Rica**

**Año 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 de la estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

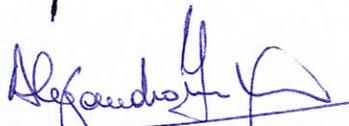
**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA  
Y AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**FIRMANTES:**



---

Guillermo Detlefsen Rivera, M.Sc.  
**Director de tesis**



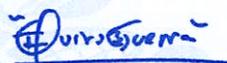
---

Alejandro Imbach Hermida, D.HC  
**Miembro Comité Consejero**



---

Cristóbal Villanueva Najarro, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



---

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



---

Sandra María Murillo Pineda  
**Candidata**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, María Antonia Pineda, por apoyarme en todos mis proyectos personales y profesionales, por enseñarme el valor del trabajo y sobre todo la perseverancia en los momentos con muchos desafíos.

A mi hija, Lilia Marisol Ordoñez Murillo, quien ha sido mi inspiración para cumplir cada meta, ha sido el mejor regalo de mi vida, y sobre todo, el motor para seguir adelante en cada etapa, desde que ella llegó ha sido la mayor bendición que Dios me pudo regalar.

A mis hermanas, Cintia Liliana Murillo, por escucharme siempre y apoyarme en el cuidado de mi hija, de igual forma, a Mirta Araceli Murillo Pineda y a Ligia Murillo Pineda, por escucharme y aconsejarme en cada uno de mis planes.

A mis hermanos, Héctor Arnulfo Murillo Pineda y Daneris Armando Murillo Pineda, por cada uno de sus cuidados y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la vida, por acompañarme y cuidarme a donde quiera que vaya, por proveerme de salud, por darme una familia maravillosa, por estar presente cuando más lo necesito.

A mi madre y a mi hermana Cintia, por apoyarme incondicionalmente durante mis estudios en CATIE, por darme ánimo en los momentos más difíciles de cada etapa.

A Muhammad Ibrahim por su apoyo incondicional, de igual forma al gobierno de la Republica de Honduras por creer en mí y becarme para cursar mi maestría.

A mi comité consejero, Guillermo Detlefsen, Alejandro Imbach y Cristóbal Villanueva por su disponibilidad, por brindarme tiempo y conocimientos, y por sus aportes para desarrollo de esta investigación.

A Carlos Cordero, por su apoyo durante la coordinación de cada una de las actividades en el huerto Agrosilvopastoril del CATIE.

Al personal del huerto Agrosilvopastoril, José María Sánchez Barboza, Arturo Ramírez y Eliecer Guzmán del CATIE, por su apoyo incondicional.

A mis amigos del CATIE, Leonardo Torres, Carlos Morán, Johnny Patal, Angie Villatoro, Flor Hidalgo, Cecilia Guerra, Venuz Perez, Jacqueline Lopez, Ingrid Franco, Natalia Núñez.

A mis amigos de Honduras, José Ordoñez, Evaristo Navarro, Obdulio Hernández, Fernando Ochoa por su apoyo

## Índice de contenidos

1. Artículo. Evaluación de un prototipo de huertos agrosilvopastoriles de la zona húmeda de Costa Rica mediante economía circular.....	1
2. Resumen.....	1
3. Abstract.....	2
4. Introducción.....	3
5. Metodología.....	5
5.1. Ubicación y descripción del área de estudio.....	5
5.2. Sistemas y cultivos del área de estudio.....	5
5.3. Recolección de datos y sistematización.....	6
5.3.2.1. Mediciones.....	8
5.3.2.2. Diagnóstico y diseño agroforestal del huerto.....	8
5.3.2.3. Identificación de los componentes.....	9
5.3.2.4. Construcción del diagrama del huerto agrosilvopastoril del CATIE.....	9
5.3.2.5. Monitoreo del consumo de forrajes y alimentos para las cabras.....	9
5.3.2.6. Productividad del huerto.....	10
5.3.2.7. Distribución del componente arbóreo.....	10
5.3.2.8. Análisis de economía circular para huertos caseros en fincas pequeñas.....	11
5.3.2.9. Análisis financiero del huerto.....	12
6. Resultados y discusión.....	13
6.1. Componentes del huerto agrosilvopastoril (HASP).....	13
6.2. Consumo de materia seca de los alimentos usados en la alimentación de los caprinos.....	14
6.3. Área óptima de forrajes.....	15
6.4. Resultados del análisis de economía circular y el análisis económico.....	16
6.5. Resultados del análisis financiero del huerto.....	18
6.5.1. Depreciación de los establos.....	19
6.5.2. Comparación entre resultados financieros y economía circular.....	20
6.6. Relación entre resultados financieros, aspectos financieros y economía total.....	20
6.7. Indicadores de economía familiar para el sistema huerto casero o familiar.....	22
7. Conclusiones.....	23

8. Recomendaciones.....	24
9. Bibliografía.....	24
10. Anexos.....	31

### Índice de cuadros

<i>Cuadro 1.</i> Consumo de los alimentos que conforman la dieta de las categorías de ganado caprino.....	15
<i>Cuadro 2.</i> Área requerida para cada especie forrajera en el HASP.....	15
<i>Cuadro 3.</i> Formato sin valores de flujos y componentes de origen y destino.....	16
<i>Cuadro 4.</i> Cuadro de valoración de flujos (cantidad, precios, valor) del huerto ASP. ....	18
<i>Cuadro 5.</i> Análisis económico de los componentes del huerto HASP del CATIE (calculada para un periodo de cultivos de 12 meses).....	19
<i>Cuadro 6.</i> Análisis financiero de los componentes del huerto (HASP) del CATIE (calculada para un periodo de cultivos de 12 meses). ....	19
<i>Cuadro 7.</i> Indicadores financieros del huerto Agrosilvopastoril del CATIE.....	20
<i>Cuadro 8.</i> Depreciación de establos huerto Agrosilvopastoril (HASP).....	21
<i>Cuadro 9.</i> Cuadro de información financiera y económica por componente.....	21
<i>Cuadro 10.</i> Relación economía circular/ingresos en efectivos financieros.....	22

### Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Localización del área de estudio.....	5
<i>Figura 2.</i> Línea de tiempo del año 2020 del huerto agrosilvopastoril del CATIE.....	6
<i>Figura 3.</i> Línea de tiempo del año 2021 del huerto agrosilvopastoril del CATIE.....	6
<i>Figura 4.</i> Línea de tiempo enero - mayo 2022.....	7

### Índice de anexos

<i>Anexo 1.</i> Formato para el registro de datos de las mediciones biofísicas realizadas en el huerto agrosilvopastoril del CATIE.....	31
<i>Anexo 2.</i> Componente papaya sin asocio.....	32
<i>Anexo 3.</i> Componente frutales dispersos.....	32
<i>Anexo 4.</i> Musaceas, papaya y granos básicos.....	33
<i>Anexo 5.</i> Componente granos básicos sin asocio.....	34
<i>Anexo 6.</i> Compostera huerta.....	35

<i>Anexo 7. Transformación de leche.....</i>	<i>37</i>
<i>Anexo 8. Compostera.....</i>	<i>40</i>
<i>Anexo 9. Componente morera con poró.....</i>	<i>40</i>
<i>Anexo 10. Componente botón de oro con poró.....</i>	<i>41</i>
<i>Anexo 11. Componente botón de oro con madero negro.....</i>	<i>41</i>
<i>Anexo 12. Componente botón de oro con madero negro y nacedero.....</i>	<i>42</i>
<i>Anexo 13. Componente botón de oro sin asocio.....</i>	<i>43</i>
<i>Anexo 14. Componente lindero morera.....</i>	<i>43</i>
<i>Anexo 15. Componente cuba 22 con nacedero y poró.....</i>	<i>44</i>
<i>Anexo 16. Componente mombasa sin asocio.....</i>	<i>44</i>
<i>Anexos 17. Componente mombasa con árboles de cedro.....</i>	<i>45</i>
<i>Anexo 18. Componente yute sin asocio.....</i>	<i>45</i>
<i>Anexo 19. Componente gandul sin asocio.....</i>	<i>46</i>
<i>Anexo 20. Componente establo cabras.....</i>	<i>46</i>
<i>Anexo 21. Componente arboreo del HASP del CATIE.....</i>	<i>49</i>

## Lista de acrónimos

<b>Sigla</b>	<b>Descripción</b>
<b>ALC</b>	América Latina y el Caribe
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CDI</b>	Cambio de inventario
<b>CF</b>	Consumo familiar
<b>CC</b>	Cambio climático
<b>dap</b>	Diámetro a la altura del pecho
<b>EC</b>	Economía circular
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>HC</b>	Huerto Casero
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>MF</b>	Materia fresca
<b>MOF</b>	Mano de obra familiar
<b>MS</b>	Materia seca
<b>SAF</b>	Sistemas Agroforestales
<b>SASPS</b>	Sistemas Agrosilvopastoriles
<b>SSP</b>	Sistemas Silvopastoriles

# 1. Artículo. Análisis de un prototipo de huertos agrosilvopastoriles de la zona húmeda de Costa Rica mediante economía circular

Sandra María Murillo Pineda<sup>1</sup>, Guillermo Detlefsen<sup>2</sup>, Alejandro Imbach<sup>2</sup>, Cristóbal Villanueva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica

<sup>2</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica

## 2. Resumen

La agricultura familiar es una de las actividades importantes para reactivar la economía rural generando estabilidad y arraigo social. Las hortalizas, granos básicos, frutas y alimentos de origen animal juegan un papel importante para los aportes económicos y la seguridad alimentaria. Estos sistemas se pueden mejorar a través de economía circular mediante prácticas de reciclaje de residuos agrícolas, reutilización de los productos, rotación de cultivos, reducción de materias primas, uso de excretas y orinas, y uso de abonos orgánicos, entre otras. Esto con la finalidad de reducir costos de materiales externos en los huertos caseros y aprovechar los flujos internos mediante la interacción positiva de sus componentes. Esta investigación se desarrolló en el huerto agrosilvopastoril (HASP) del CATIE en Turrialba, Costa Rica, el cual contiene varios componentes de cultivos anuales como granos básicos (maíz y frijoles), hortalizas y cultivos perennes como papayas y bananos, que interactúan con el componente arbóreo maderable, frutales, forrajeras leñosas y pastos. De igual forma existe un componente de cabras para la producción de leche y sus derivados. El objetivo general del presente trabajo fue el análisis de un prototipo de huertos agrosilvopastoriles de la zona húmeda de Costa Rica mediante economía circular. La metodología consistió en entrevistas con los técnicos del HASP, la sistematización de la producción del sitio siguiendo la línea del tiempo desde su establecimiento y el levantamiento de los datos correspondientes a los diferentes componentes en campo. Se hicieron mediciones complementarias para determinar la productividad del huerto mediante análisis de economía circular y análisis financieros. Los resultados mostraron que, en términos económicos, el huerto reveló una relación beneficio/costo promedio de 5,8. La relación de ingresos de la economía circular/ingresos en efectivo promedio fue de 0,75. Para la relación costos de la economía circular/costos en efectivo, el promedio de 4,05. También se demostró que el consumo familiar del huerto equivale a un 14,2% de los ingresos en efectivo. El monto total del beneficio familiar anual para este huerto fue de 38%. La mano de obra familiar anual total fue de 239 jornales y brindó una retribución al productor en efectivo de ₡33.828/jornal (alrededor de US\$52) y una retribución económica a la mano de obra familiar de ₡46.601/jornal (alrededor de US\$72). Como resultado relevante se considera que un huerto agrosilvopastoril como el analizado es una de las pocas alternativas que conduce a una mejora real y sustantiva de los ingresos de estas familias.

**Palabras clave:** Cabras, cambio climático, pequeños productores, seguridad alimentaria, sistemas agroforestales

### 3. Abstract

Family farming is one of the main opportunities to reactivate the rural economy, generating stability and social roots. Vegetables, staple, fruits and foods of animal origin play an important role for economic contributions and food security. These systems can be improved through the circular economy through agricultural waste recycling practices, product reuse, crop rotation, reduction of raw materials, use of excreta and urine, and use of organic fertilizers, among other good practices. This in order to reduce the costs of external materials in home gardens and take advantage of internal flows through the positive interaction of its components. This research was developed in CATIE's agrosilvopastoral homegarden (HASP) in Turrialba, Costa Rica, which contains several components of annual crops such as basic grains (corn and beans), vegetables, and perennial crops such as papayas and bananas that interact with the tree component. timber, fruit trees, woody fodder and pastures. Similarly, there is a component of goats for the production of milk and its derivatives. The general objective of this research was to analyze a prototype of agrosilvopastoral homegarden in the humid zone of Costa Rica through circular economy and identify research needs for these systems. The methodology consisted of interviews with CATIE's HASP technicians, the systematization of the site's production following the timeline since its establishment, and the collection of data corresponding to the different components in the field. Complementary measurements were made to determine the productivity of the HASP through circular economy analysis and financial analysis. The results showed that in economic terms the HASP revealed an average benefit/cost ratio of 5.8. The average circular economy income/cash income ratio was 0.75. For the cost ratio of the circular economy/cash costs, the average was 4.05. It was also shown that family consumption of the HASP is equivalent to 14.2% of cash income. The total amount of the annual family benefit for this orchard was 40% (37.8%) higher than the net flow (cash income minus cash costs). The total annual family labor was 239 daily wages and provided a cash payment to the producer of ₡33,828/day (around US\$52) and an economic payment to the family labor of ₡46,601/day (around US\$72). As a relevant result, it is considered that for small rural producers the HASP like the one analyzed in this study is one of the few alternatives that leads to a real and substantial improvement in the income of these families.

**Key words:** Goats, climate change, small farmers, food security, agroforestry systems

#### 4. Introducción

Se espera que la población mundial aumente en 2.000 millones de personas en los próximos 30 años, pasando de 7.700 millones, en la actualidad, a 9.700 millones en 2050 (FAO, 2018). Hoy día, el hambre sigue siendo un problema persistente que afecta a la población (Gerber, 2013). La pobreza y la desigualdad económica que persiste en Centroamérica han estimulado la migración. Los impactos del cambio climático en donde se manifiestan con períodos de prolongadas sequías y tormentas irregulares son factores que contribuyen a la migración irregular (Council, 2021).

Los cambios continuos en el clima son cada vez más frecuentes afectando la seguridad alimentaria y la estabilidad de los ecosistemas (Cramer *et al.* 2017). Según Jaramillo (2018), el mundo enfrenta grandes desafíos ambientales, económicos y sociales, los cuales son retos para enfrentar el cambio climático, reducir la pérdida de la biodiversidad y garantizar la seguridad alimentaria. Los cambios en la temperatura y patrones de lluvia tienen el potencial de afectar la productividad agrícola y la seguridad alimentaria (Mendoza-Sánchez *et al.* 2022; IPCC 2013). A nivel mundial, el Corredor Seco Centroamericano (CSC) es una de las regiones más vulnerables a los factores climáticos (CIAT, 2017). La agricultura familiar es una de las actividades importantes para reactivar la economía rural generando estabilidad y arraigo social (FAO 2014; Fida y Schneider 2014). Las hortalizas y granos básicos juegan un papel importante debido a los aportes económicos y seguridad alimentaria (Rodríguez *et al.* 2020; CEPAL 2018). La agricultura es un factor determinante para lograr erradicar el hambre y lograr un cambio para que los sistemas sean sostenibles. En los sistemas de producción existentes en la agricultura, Chafra-Martínez y Lascano-Vaca (2021), plantean que es importante mejorarlos a través del reciclaje de residuos agrícolas, la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos. Turner (2014), hace referencia a la importancia del modelo de economía circular (EC), el cual describe interacciones de la economía y el medio ambiente como un gran aporte en los sistemas de producción agrícola eficientes para la conservación de los recursos (Pearce, D; & Turner, R.1991). Bennett (1991), resalta que EC es un enfoque para el desarrollo económico que hace que un problema sea la solución de otro de manera sostenible. Sulewski *et al.* (2021) recomienda integrar una gestión sostenible durante los procesos de producción a través de la EC para mejorar la eficiencia durante la producción. Estos autores describen que la EC es un sistema de negocio que reemplaza el concepto en reducir, reutilizar, reciclar y recuperar materiales en los procesos productivos y su distribución hasta llegar al consumidor final.

Los huertos agrosilvopastoriles (HASP) son un tipo de sistema agroforestal que combinan simultánea o secuencialmente en el tiempo y espacio los árboles, cultivos y animales, en una misma superficie de tierra, para satisfacer las necesidades del productor (Shibu *et al.* 2019; Kunhamu 2013; Nair 1993; Somarriba 1992). Según Kumar y Nair (2004), los huertos caseros (HC) son la combinación íntima de varios árboles y cultivos, a veces en asociación con animales domésticos alrededor de las casas donde se caracterizan por una amplia diversificación en composición botánica, estructura vertical y horizontal, funciones y beneficios para los hogares. Wal y Bongers (2013), mencionan la importancia de evaluar e imitar y conservar la diversidad y complejidad del bosque. Diferentes estudios en estos sistemas han demostrado que albergan una gran diversidad de especies y variedades, las que generan múltiples asociaciones y servicios para fortalecer la seguridad alimentaria de los productores rurales (Lok 1998).

Krishnamurthy *et al.* (2016), señalan que los huertos producen bienes y servicios, contribuyendo al beneficio del alimento de las familias a través de la implementación y manejo de los sistemas agroforestales que combinan el uso de la tierra con los árboles y arbustos con varios propósitos asociados con diferentes cultivos agrícolas para autoconsumo y venta. Los huertos son un tipo de sistema agroforestal y, por consiguiente, constituyen la combinación, simultánea o secuencial en el tiempo de

árboles, cultivos y animales, en una misma superficie de tierra, para satisfacer las necesidades del productor (Nair 1993; Somarriba 1992). Otros autores (Kumar y Nair 2004; Teklu et al. 2018; Kumar y Nair 2004; Krishnamurthy y solares 2017), mencionan que los HC son la combinación íntima de varios árboles y cultivos, a veces en asociación con animales domésticos, alrededor de las casas donde se caracterizan por una amplia diversificación en composición botánica, estructura vertical y horizontal, funciones y beneficios. Los HC generan bienes y servicios como la producción de alimentos, ciclaje y eficiencia de nutrientes, control de erosión del suelo, control de malezas, microclimas más adecuados, conservación (refugio) de vida silvestre y captura de carbono, que particularmente, contribuye al bienestar de las familias (Wal y Bongers 2013). Otro aspecto mencionado por Howard (2006) es que el manejo de huertos caseros en Latinoamérica es una forma de facilitar que las mujeres contribuyan a la subsistencia y puedan participar y fomentar habilidades en las actividades de producción.

Los sistemas agroforestales (SAF) mejoran la biodiversidad funcional la cual puede aumentar la productividad en los huertos caseros y la resiliencia (Jezeer y Verweij 2015; Hans et al. 2018). Además, generan productos adicionales como madera, leña, medicinas y frutos, contribuyendo a los medios de vida de los agricultores, especialmente frente a los episodios de crisis alimentaria y climática. Casas y Vallejo (2019), señalan que la agrobiodiversidad contiene interacciones entre los componentes biológicos de la diversidad genética de las especies de plantas, animales y microorganismos que interactúan en los sistemas agrícolas y su entorno, así como a la dinámica entre las relaciones, las plantas cultivadas, el ambiente en que conviven y su conservación de los ecosistemas cultivados.

Según Scherr (2004), los árboles pueden aumentar la productividad agrícola cuando se cultivan en cortinas rompevientos, bancos de forraje, cercas vivas y árboles perennes para cultivos con fines comerciales, entre otros. Además, Murgueitio et al. (2014) y Montagnini y Nair (2004) mencionan que los sistemas silvopastoriles (SSP) mejoran la sostenibilidad de los recursos forrajeros, optimizando la eficiencia del sistema durante la producción y ayudan a mejorar la calidad del suelo evitando la deforestación, mitigar el cambio climático y conservación de diversidad en los paisajes agropecuarios y la interacción en los servicios ecosistémicos (Jose y Kumar 2019; Jose et al. 2019; Cardona et al. 2013; Tobar e Ibrahim 2010; Cerdán et al. 2012; Martí et al. 2015). Murgueitio et al. (2011) mencionan que los sistemas silvopastoriles tienen el potencial de ofrecer servicios ecosistémicos debido a la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo, suministros de materia orgánica en la hojarasca y la sombra de los árboles crea microclima (Solorio et al. 2016; Bahamonde et al. 2018).

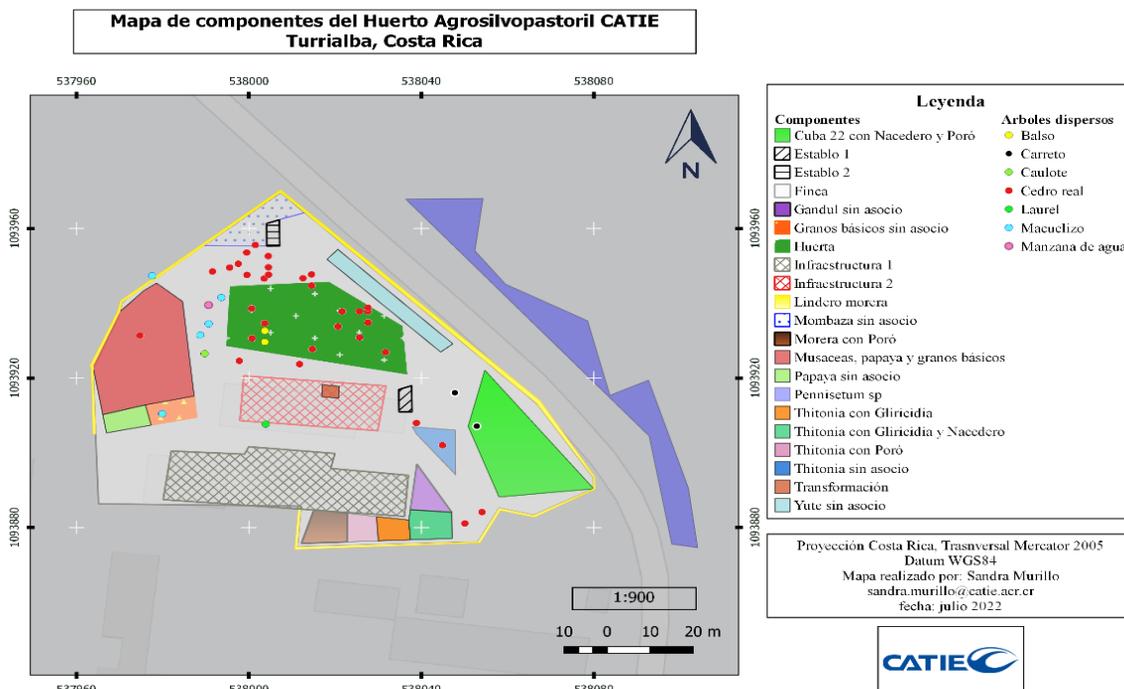
Cardozo y Ayala-Burgos (2021) indican que en el sureste de México, la producción de cabras va de la mano con el tipo de forraje que se le suministre durante la alimentación en la etapa del pastoreo en los SSP, lo cual es muy importante durante la producción de leche en la lactancia (Muller et al. 2015; Gomez et al. 2002). Motilonia (2013) indica que los sistemas con arreglos silvopastoriles presentan mayores ventajas productivas para los sistemas de producción caprina en las diferentes fincas o huertos. Mahecha (2002), menciona que, en Colombia *Acacia sp.*, *Trichanthera gigantea*, *Erythrina poeppigiana*, *Leucaena leucocephala*, *Prosopis juliflora*, *Erythrina edulis*, *E. fusca*, *Gliricidia sepium*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cassia spectabilis* y *Tithonia diversifolia* se consideran especies potenciales para ser usadas en los SSP por su alto valor nutritivo o servicios multipropósito (Ricardo et al. 2021; Ríos et al. 2015).

En función de lo anteriormente expuesto se planteó para el presente trabajo realizar el análisis de un prototipo de huertos agrosilvopastoriles de la zona húmeda de Costa Rica mediante economía circular y de esa forma, poder extraer lecciones aprendidas que puedan ser de utilidad para pequeños productores de la región centroamericana.

## 5. Metodología

### 5.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el huerto agrosilvopastoril (HASP) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en el cantón de Turrialba, Provincia de Cartago, Costa Rica (Figura 1). El huerto se ubica a una altitud de 600 msnm. Presenta precipitaciones de 2854 mm/año, temperatura promedio anual de 22,9 °C y humedad relativa del 90% (Ovalle et al. 2015). Los suelos se caracterizan por tener una capa fértil que se encuentra entre 10-30 cm de profundidad, con textura franco a franco-arcillosa, pH de 5,6 y presenta limitaciones de drenaje. Presenta también suelos aluviales mixtos como ultisoles e inceptisoles (Virginio-Filho *et al.* 2012).



**Figura 1.** Localización del área de estudio (Fuente: elaboración propia)

### 5.2 Sistemas y cultivos del área de estudio

El HASP contiene varios componentes importantes que interactúan entre ellos. El componente de cultivos contiene granos básicos, bananos, hortalizas, papaya, frutales, pastos, forrajeras y el componente arbóreo, entre otros. Para las mediciones se consideró también el componente caprino para la producción de leche y los subproductos derivados.

El tamaño del área de las parcelas de las hortalizas fue de 501 m<sup>2</sup>. El tiempo de evaluación de los cultivos selectos fue de seis meses, considerando el ciclo de producción completo de cada una de las actividades

para la producción agrícola del huerto agrosilvopastoril y además se re-construyeron datos que habían sido tomados con anterioridad (2020 y 2021) por el personal del HASP.

### 5.3 Recolección de datos y sistematización

Con base en entrevistas con los técnicos del HASP del CATIE, se elaboró la línea del tiempo productiva del lugar (Figuras 2 y 3), para sistematizar la producción del sitio y para el levantamiento de los datos correspondientes a los diferentes componentes en campo.

## Huerto Agrosilvopastoril CATIE

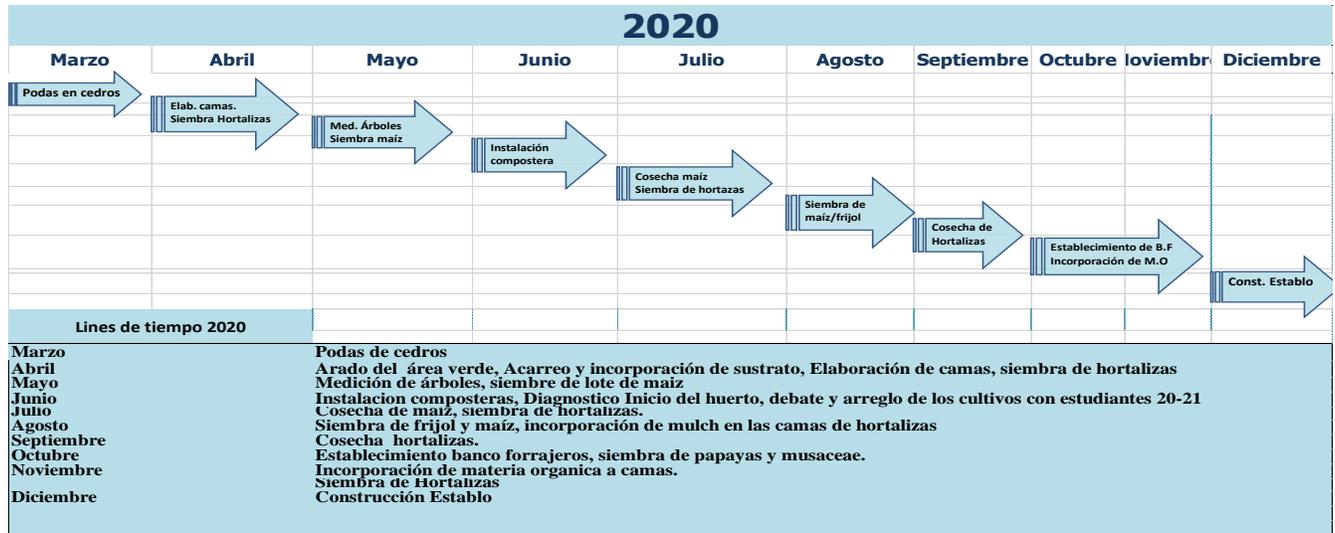


Figura 2. Línea de tiempo del año 2020 del huerto agrosilvopastoril del CATIE (Fuente: elaboración propia).



Figura 3. Línea de tiempo del año 2021 del huerto agrosilvopastoril del CATIE (Fuente: elaboración propia).

Entre enero y mayo del 2022 se llevaron a cabo varias actividades productivas como parte el presente estudio, las cuales se presentan en la Figura 4.

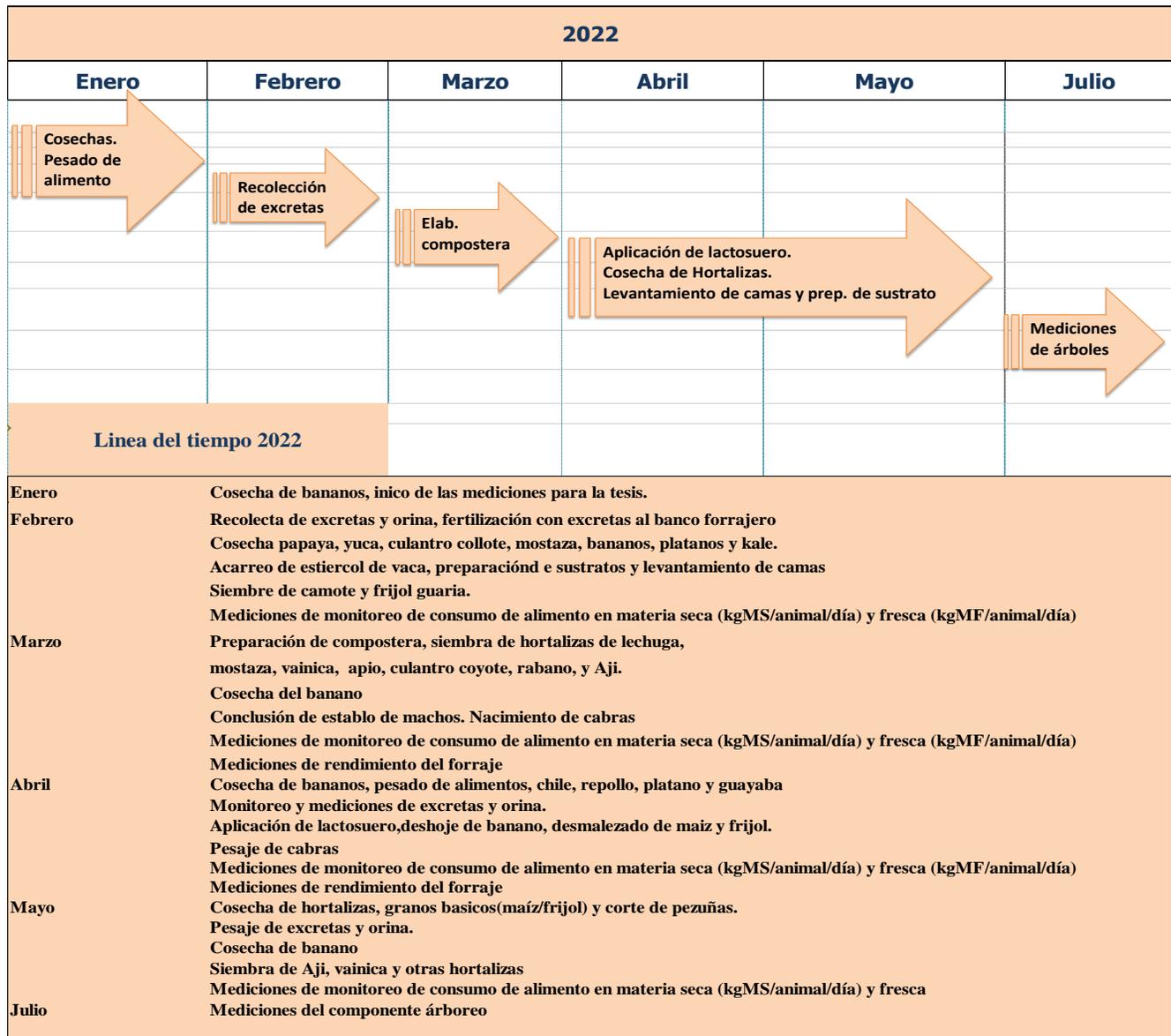


Figura 4. Línea de tiempo enero - mayo 2022 (Fuente: elaboración propia).

### 5.3.2.1 Mediciones

**En el presente estudio se realizaron las siguientes actividades:**

- a) Entrevistas a los técnicos que trabajan en el HASP.
- b) Mediciones complementarias de los componentes del HASP para determinar la productividad del huerto por unidad de superficie en kg de peso fresco/m<sup>2</sup>/año en los cultivos.
- c) Monitoreo de la oferta de forrajes y otros alimentos (kg MS/animal/día).
- d) Monitoreo del rechazo de forrajes y otros alimentos (kg MS/animal/día).
- e) Consumo de forrajes y otros alimentos (kg MS/animal/día). Se estimó con base a la diferencia de la oferta y el rechazo (c-d).
- f) Rendimiento de las especies forrajeras (kg de MS/m<sup>2</sup>).
- g) Mediciones del flujo interno en el huerto de purines (kg/animal/año).
- h) Mediciones del flujo interno en el huerto de excretas (kg/animal/año).
- i) Mediciones del componente arbóreo del huerto.
- j) Identificación del manejo y prácticas que se realizan en el huerto agrosilvopastoril del CATIE.
- k) Identificación de los flujos internos del sistema mediante la economía circular.

### 5.3.2.2 Diagnóstico y diseño agroforestal del huerto

Como parte del diagnóstico y diseño agroforestal del HASP se midieron, cuantificaron y analizaron los siguientes aspectos de los sistemas de producción a través de estadísticas descriptivas:

- a) Nombre común y científico de las especies en el huerto.
- b) Número de especies.
- c) Cantidad de individuos por especie vegetal, animal y arbórea.
- d) Cantidad de productos generados por el huerto.
- e) Estimación de la producción por especie.

Durante la recolección de los datos, se determinó el número de las diferentes especies presentes en los componentes vegetal, animal y arbóreo, acompañado con el levantamiento del inventario total de las especies del componente arbóreo, para delimitar el área y los límites del huerto agrosilvopastoril.

El diagnóstico y diseño agroforestal se realizaron siguiendo cada uno de los pasos recomendados por Somarriba (2009), para ello, se identificaron las características físicas y biológicas del huerto para visualizar dos tipos de unidades espaciales, superficiales y lineales. Además, se incluyó información de la historia del uso de la tierra para conocer las oportunidades y limitaciones del sitio. A continuación, se menciona los siguientes pasos realizados:

1. Elaboración del croquis del sitio de interés.
2. Recorrido por la finca para verificar mapa de las principales actividades y el croquis.
3. Seleccionar el método de muestreo que se ajusta a las condiciones de los árboles existentes.
4. Preparación de los formularios para el levantamiento de la información en campo.
5. Levantamiento de la información en campo.
6. Reunión en grupos de expertos y con los responsables del huerto para recibir ideas de mejoras y lluvia de ideas que vayan en función de proponer un diseño que se ajuste a las necesidades y objetivos a futuro.
7. Digitalización de los datos y control de calidad.
8. Organización, procesamiento de datos.

### 5.3.2.3 Identificación de los componentes

Para la identificación de cada uno de los componentes existentes en el HASP del CATIE se procedió a través de la metodología de sistemas con arreglos de componentes físicos que funcionan como una unidad partiendo de las entradas y salidas de los flujos que interactúan y su límite del sitio Hart (1987).

### 5.3.2.4 Construcción del diagrama del huerto agrosilvopastoril del CATIE

Con base en las diferentes mediciones biofísicas realizadas (*Anexo 1*), se logró determinar que el HASP del CATIE presenta las siguientes parcelas productivas: 1) morera (*Morus alba*) con poró (*Erythrina berteroaana*); 2) botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con poró (*E. berteroaana*); 3) botón de oro (*T. diversifolia*) con madero negro (*Gliricidia sepium*); 4) botón de oro (*T. diversifolia*) con madero negro (*G. sepium*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*); 5) Gandul (*Cajanus cajan*) sin asocio; 6) Cuba 22 (*Pennisetum purpureum*) con nacedero (*T. gigantea*) y poró (*E. berteroaana*); 7) Botón de oro (*T. diversifolia*) sin asocio; 8) lindero de morera (*M. alba*); 9) Mombasa (*Panicum maximum*) sin asocio; 10) yute (*Musa spp.*) sin asocio; 11) Mombasa (*P. máximo*) con árboles de cedro (*Cedrela odorata*); 12) Frutales dispersos (*Citrus spp.*, *Psidium guajava* y *Persea americana*); 13) Bananos (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y granos básicos (*Zea mays* y *Phaseolus vulgaris*); 14) Papaya (*C. papaya*) sin asocio; 15) Granos básicos (*Z. mays* y *P. vulgaris*) sin asocio; 16) Huerta de diversas especies de hortalizas; 17) maderables dispersos; 18) establos; 19) compostera; 20) transformación de lácteos; y 21) la familia.

### 5.3.2.5 Monitoreo del consumo de forrajes y alimentos para las cabras

Se realizó un monitoreo para determinar el consumo diario por todas las categorías de cabras del módulo. Esta información servirá para la planificación del área de establecimiento de los forrajes según la demanda anual de la población actual o la proyectada como máxima para el módulo. Los forrajes monitoreados fueron el cuba 22, el botón de oro, la morera, el yute y banano. También, la cantidad de concentrado suministrado a las cabras.

Para la determinación del consumo diario de forrajes y alimentos en kilogramos de materia (MS) por cabra en todas las categorías de animales, se pesó la cantidad ofrecida y la cantidad rechazada por grupos de cabras según categorías. La cantidad ofrecida a los grupos de categorías de cabras se ajustó buscando que el rechazo estuviera entre 20-30%. La literatura indica que con este excedente el animal tiene la oportunidad de selección en el consumo. El rechazo medido incluyó lo dejado en comederos y en el piso fuera del comedero. Esto fue realizado entre febrero y mayo del 2022, para recoger la variabilidad en consumo por un posible efecto de edad de los forrajes. Tanto en lo ofrecido como en lo rechazado se recogió una muestra de al menos 100 g de peso fresco para la determinación de la materia seca. Para lograr la muestra fue puesta en un horno con una temperatura de 60°C por 48 horas (Andrade et al. 2022). La oferta y el rechazo de alimento fue convertida a materia seca (con el dato obtenido de la muestra puesta en el horno) y por diferencia simple se calculó el consumo de forraje en kg MS/animal/día.

También fue estimado el rendimiento de las forrajeras leñosas. Botón de oro y morera fueron cosechadas al menos 15 plantas distribuidas sistemáticamente en la parcela (Elizondro 2020; Gómez et al. 2002; Asmara 2016). La medición fue realizada en la edad de cosecha de las plantas, para el botón de oro a los 60 días y la morera a los 80 días. En cada planta se cortó y se pesó la fracción que generalmente se ofrece a las cabras de hojas y tallos tiernos o poco lignificados en el caso de morera.

En el caso del pasto cuba 22 fueron distribuidos de manera sistemática al menos 20 puntos de un metro lineal en la parcela del banco forrajero. En cada punto de muestreo se cosechó el forraje entre 50 - 60 días (edad de cosecha). El pasto fue cortado al ras del suelo y pesado. El rendimiento fue convertido a kg MS/m<sup>2</sup> y luego extrapolado a kg MS /ha. El dato de materia seca utilizado fue el obtenido en la muestra enviada al horno y explicado en un párrafo anterior. En el caso de las leñosas forrajeras el dato por planta fue extrapolado al número de plantas que se manejan por una hectárea, asumiendo que botón de oro y la morera se siembran a 1 x 1m.

### 5.3.2.6 Productividad del huerto

Para la productividad, se recolectaron datos según las cosechas de los cultivos dentro de cada parcela de 12 m<sup>2</sup> del área total de 503.1 m<sup>2</sup> del HASP y pesado la biomasa fresca cosechada en kilogramos. Las mediciones se realizaron durante un periodo de cinco meses.

Se sistematizó la información de los datos existentes y del pasado correspondiente a los años 2021-2022 sobre la producción de leche y subproductos del componente caprino. También se consideró los datos del componente arbóreo. En las mediciones para los cultivos se incluyeron las pérdidas de productos comerciables durante y después de cada cosecha, para garantizar las cantidades de los productos producidos en los diferentes componentes. Esto permitió obtener el peso real (kg) producido en dichas unidades de muestreo.

El rendimiento de los cultivos se calculó según la siguiente ecuación (Gliessman 2002):

$$\text{Prod (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{PF (kg)}}{\text{AM (m}^2\text{)}}$$

Donde:

Prod = Rendimiento de los cultivos

PF= Peso fresco de los productos cosechados

AM = Área de muestreo

Para el procesamiento y cálculo de los datos de la variable productividad se acudió a los programas en Microsoft Office Excel.

### 5.3.2.7 Distribución del componente arbóreo

En el 2020, se midió el componente maderable disperso (24 árboles) del huerto con cinta diamétrica obteniéndose el dap. En 2022, se midió el dap, altura total y altura comercial (con clinómetro) y diámetro de copa (con cinta métrica) de 36 árboles existentes en el HASP arriba de 10 cm de dap para determinar el volumen comercial y total de estas especies maderables, así como los diámetros de copa. Para estas mediciones en campo se consideraron los siguientes criterios indicados por MAG (2011):

- a) Altura total, se mide entre el suelo o área basal y donde se termina el ápice del fuste.
- b) Altura comercial, se mide entre el suelo y el punto donde el fuste coincide con el diámetro comercial
- c) Altura de la copa, es la medida entre el suelo y donde comienza la copa.

Altura total

$$AT=d*(\alpha_3-\alpha_1)/100$$

AT = Altura total en m

d= distancia en m

$\alpha_3$ = ángulo 3

$\alpha_1$ = ángulo 1

Altura comercial

$$AC=d*(\alpha_2-\alpha_1)/100$$

AT = Altura comercial en m

d= distancia en m

$\alpha_2$ = ángulo 2

$\alpha_1$ = ángulo 1

### 5.3.2.8 Análisis de economía circular para huertos caseros en fincas pequeñas

Conceptualmente, la economía circular contempla tres escalas de análisis y de acción: micro, meso y macro, correspondiendo esta investigación a la escala micro. El procedimiento y los instrumentos a utilizar han sido seleccionados con base en la escala mencionada (Ram y Jur 2021).

Los pasos seguidos durante el presente trabajo para realizar el análisis de economía circular fueron los siguientes:

1. Identificación y cuantificación física (peso, volumen, años) de los flujos de economía circular (reutilización, reciclado y reducción del uso de materiales, al que se agregó la recuperación de materiales donde se evaluó su relevancia en el sistema en estudio) en el huerto.
2. Determinación de los precios de mercado, de los materiales identificados y cuantificados en el paso anterior.
3. Determinación del valor financiero (o económico, según el precio utilizado) de esos flujos.
4. Análisis de la importancia relativa de los flujos de economía circular en el comportamiento financiero general del huerto y de sus implicaciones para la familia y la sociedad.

Partiendo de la información anterior y de la definición de economía circular, en los análisis de cuantificación de los flujos internos de materiales en el sistema, los pasos fueron:

1. Listar los componentes del sistema huerto familiar.
2. Identificación de los flujos internos de materiales, con sus componentes de origen y destino.
3. Cuantificar los flujos anteriores.

4. Definir un precio para cada uno de ellos.
5. Valorar cada uno de los flujos identificados y el total del valor de economía circular del huerto.
6. Determinar la relación entre componentes financieros y de economía circular para cada componente.
7. Comparar la importancia relativa de la economía circular en relación con los flujos financieros.

Algunos aspectos importantes considerados como parte del análisis de economía circular son los siguientes:

1. La mano de obra familiar (MOF), valorada a costo de oportunidad, por considerarse que en los huertos familiares la mano de obra es total o predominantemente familiar y no contratada.
2. El consumo familiar por ser un flujo interno que no se intercambia financieramente (no implica intercambios de dinero).
3. El cambio de inventario (maderable y caprino) se incluyó por considerársele el resultado de un proceso natural (crecimiento y reproducción) de algunos componentes.

### **5.3.2.9 Análisis financiero del huerto**

Se realizó siguiendo la metodología de análisis financieros para huertos caseros en fincas pequeñas con sistemas mixtos de producción (CATIE 1987).

Los pasos metodológicos realizados fueron los siguientes:

1. Realización del inventario de capital del huerto
  - Capital en tierra y mejoras fijadas a la tierra (construcciones, infraestructura en general)
  - Capital operativo
    - Capital fijo. Bienes muebles (móviles, no se consumen en el primer uso) como animales, cultivos perennes, árboles, máquinas, herramientas, etc.
    - Capital circulante. Bienes que se agotan en el primer uso (dinero, semillas, combustible, etc.)
2. Determinación de los ingresos provenientes de la actividad huerto
  - Ingresos en efectivo. Todas las entradas de dinero por venta de productos y trabajo fuera de la finca. No incluye préstamos ni créditos.
  - Ingresos en especie. Todas las entradas en bienes y servicios, convertidas en dinero según su valor de mercado, incluyendo el consumo familiar.
  - Cambio de inventario. El cambio de inventario es la diferencia entre el inventario de capital fijo y circulante a fin del año considerado y el mismo inventario a inicio del año considerado, excluyendo las compras.
3. Determinación de los costos del huerto
  - Costos fijos. Costos en que se incurre independientemente de que haya producción o no. Por ejemplo: depreciación del capital fijo (bienes muebles) y de las mejoras, la cual ocurre, aunque no se produzca, lo mismo los salarios del personal estable, el pago de los alquileres, etc.

– Costos variables. Costos que se realizan solamente si se realizan las actividades productivas. Por ejemplo, combustible, semillas, agroquímicos, concentrado, medicamentos, vacunas, etc. Solamente se compran si hay cultivos establecidos o animales que se mantienen. Lo mismo con la mano de obra temporal.

#### 4. Determinación de los indicadores financieros de la actividad huerto

1. Flujo de caja (relacionado con el flujo de dinero)
2. Flujo neto
3. Margen bruto (relacionado con ingresos)
4. Ingreso neto
5. Relaciones unitarias (relacionado con el uso de los recursos productivos) por año
  - Margen bruto e ingreso neto por ha
  - Margen bruto e ingreso neto por jornal
  - Margen bruto e ingreso neto por costo directo
6. Determinación de los beneficios económicos para la familia
  1. Retribución a la mano de obra familiar
  2. Consumo familiar o autoconsumo
  3. Análisis de los costos de oportunidad

Información sobre ingresos, costos y valor de inventario se basó en los precios corrientes de mercado de la región de Turrialba. Igualmente, las tasas de interés, descuento y de inflación fueron las tasas bancarias corrientes en la región.

## 6. Resultados y discusión

Para el HASP del CATIE se definen dos tipos de análisis: el análisis financiero que incluye todas las transacciones (compras y ventas) donde hay intercambios de dinero por bienes o servicios. En los huertos caseros hay un componente de costos muy significativo (entre otros) que es la mano de obra familiar la cual no es remunerada salarialmente, por lo cual no se incluye en el análisis financiero sino en el análisis económico, donde se incluyen los procesos en los que no hay transacciones que involucran intercambio de dinero. Dentro del análisis económico se incluyeron todos los flujos internos de trabajo y materiales del huerto (forraje, frutos, granos básicos, hortalizas, árboles y otros) que son los constituyentes de la economía circular cuya naturaleza es fundamentalmente económica y no financiera.

### 6.1 Componentes del Huerto Agrosilvopastoril (HASP)

1. Morera (*Morus alba*) con poró (*Erythrina berteroana*).
2. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con poró (*E. berteroana*).
3. Botón de oro (*T. diversifolia*) con madero negro (*Gliricidia sepium*).
4. Botón de oro (*T. diversifolia*) con madero negro (*G. sepium*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).
5. Gandul (*Cajanus cajan*) sin asocio.

6. Cuba 22 (*Pennisetum purpureum*) con nacedero (*T. gigantea*) y poró (*E. berteriana*).
7. Botón de oro (*T. diversifolia*) sin asocio.
8. Lindero de morera (*Morus alba*).
9. Mombaza (*Panicum maximum*) sin asocio.
10. Yute (*Musa spp.*) sin asocio.
11. Mombaza (*P. maximum*) con árboles de cedro (*Cedrela odorata*).
12. Frutales dispersos (*Citrus spp*, *Psidium guajava* y *Persea americana*).
13. Bananos (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y granos básicos (*Zea mays* y *Phaseolus vulgaris*).
14. Papaya (*C. papaya*) sin asocio.
15. Granos básicos (*Z. mays* y *P. vulgaris*) sin asocio.
16. Huerta de hortalizas.
17. Maderables dispersos.
18. Establos.
19. Compostera.
20. Transformación de lácteos.
21. Familia.

Los huertos agrosilvopastoriles permiten la conservación de la biodiversidad de especies y generan servicios ecosistémicos en el espacio y tiempo (Scharoth et al. 2006; Gordon et al. 2003; Olivier 2000). Según la diversidad de especies vegetales así será el potencial para las funciones anteriores. Esa estructura y función convierte a los HASP en un espacio con una contribución importante para la seguridad alimentaria y nutricional de las familias rurales.

## **6.2 Consumo de materia seca de los alimentos usados en la alimentación de los caprinos**

El HASP tiene una diversidad de recursos forrajeros para alimentar las cabras. La dieta base está conformada por el pasto cuba 22 (*P. purpureum*), que es el de mayor consumo como fuente de energía (Cabrera 2016). Además, son alimentadas con otros forrajes de leñosas como botón de oro (*T. diversifolia*) y morera (*M. alba*), como fuentes de energía y proteína. De igual manera, para cubrir la demanda de proteína, que es alta, especialmente en cabras en producción se ofrece una cantidad de 0,35 kg MS de concentrado/animal/día (Cuadro 1). Los consumos encontrados en las distintas categorías de ganado caprino están dentro del rango de lo reportado por otros trabajos como los de Mueller y Luginbuhl (2000; Elizondro (2020); y Rojas y Benavides (1994). La producción caprina apostará a un bajo uso de insumos alimenticios externos, o incluso a usar solamente los forrajes producidos en el HASP. Existen trabajos como los de Rodríguez et al. (1994), Rojas y Benavides (1994) y López et al. (1994), quienes reportan producciones de al menos 2 kg de leche /cabra / día usando solo forrajes producidos en las fincas.

En las estrategias de alimentación es importante tener claro el consumo. Con eso se ofrece lo que requieren los animales y eso significará reducir el rechazo de grandes cantidades de alimentos. La

literatura recomienda que la oferta debe de ser el consumo + el 20 o 30% de alimento adicional para que el animal tenga oportunidad a la selección (Andrade et al. 2022). En los casos de ofrecer mayores cantidades, eso significará usar mayores áreas de terreno para la producción de alimentos, mayor gasto de mano de obra y energía para el corte, picado y oferta de los alimentos.

*Cuadro 1.* Consumo de los alimentos que conforman la dieta de las categorías de ganado caprino.

Categoría	Cantidad	Consumo Kg MS/animal/día				Consumo total	PV (kg)	Consumo (%)
		Cuba 22	Botón de oro	Yute	Concentrado			
Cabras en producción	2	0,66	2,11	0,78	0,348	3,89	60	6,49
Cabras secas	7	0,55	1,38	0,53	0,348	2,8	65	4,31
Cabras jóvenes (<1año)	4	0,15	0,31	0	0	0,46	20	2,3
Macho reproductor	2	0,39	1,04	0,73	0,348	2,51	60	4,18

### 6.3. Área óptima de forrajes

Con la información de la oferta de forrajes para lograr el consumo máximo de las cabras y el dato de rendimiento de las forrajeras en el HASP se logró determinar el área que demanda cada especie forraje y el total, el cual es de 3803 m<sup>2</sup> (0,38 ha; Cuadro 2). Esta información es clave, ya que permite identificar el área del HASP para contar con los bancos forrajeros lo más cerca del módulo caprino y con eso buscar la eficiencia en el uso de recursos suelo, tiempo, mano de obra y energía por el transporte.

El área en referencia es la demandada para producir el alimento que requiere un rebaño compuesto por 9 cabras adultas, 4 jóvenes y dos reproductores. Asimismo, la información generada sobre consumo y rendimientos de forrajes será de utilidad para que el módulo y otros productores puedan determinar, de manera efectiva, el área que se necesita para un proyecto caprino, según el tamaño del rebaño. Incluso estos insumos se podrían incluir en una aplicación amigable para que cualquier familia productora pueda calcular rápidamente el área requerida en cualquier proyecto de producción caprina.

*Cuadro 2.* Área requerida para cada especie forrajera en el HASP.

Especie de forraje	Edad de corte (días)	Área (m <sup>2</sup> )
Cuba 22	55	576
Botón de oro	50	1065
Morera	80	2163
Total		3803

## 6.4 Resultados del análisis de economía circular y el análisis económico

El flujo neto de la economía circular anual del HASP (Cuadro 3) resultó en ₡ 706.540, considerando ingresos y costos totales por año de ₡ 7.277.130 y ₡ 6.550.285, respectivamente<sup>1</sup>. De esta forma, se encontró que el huerto estudiado es altamente productivo y eficiente, por lo que un productor se beneficiaría mediante economía circular al trabajar en su finca propia bajo este modelo.

*Cuadro 3.* Análisis económico de los componentes del HASP del CATIE (calculado para un periodo de cultivos de 12 meses).

Rubro	Economía Circular			Economía standard		
	Ingresos (₡)	Costos (₡)	Diferencia I - C (₡)	Ingresos (₡)	Costos (₡)	Diferencia I-C (₡)
Papaya sin asocio	15.000	11.663	3.337	18.000	16.913	1.087
Frutales dispersos	46.000	217.700	-171.700	1.447.900	248.990	1.198.910
Musaceas, papayas y granos básicos	563.060	264.350	298.710	1.596.660	321.850	1.274.810
Granos básicos sin asocio	136.000	202.150	-66.150	268.000	217.150	50.850
Huerta	337.345	295.900	41.445	1.409.301	429.900	979.401
Transformación de leche	857.000	3.257.120	-2.400.120	6.887.822	3.998.149	2.889.673
Compostera	268.000	77.750	190.250	268.000	77.750	190.250
Morera con poró	40.921	11.663	29.258	40.921	11.663	29.258
Botón de oro con poró	36.453	23.325	13.128	36.453	23.325	13.128
Botón de oro con madero negro	22.734	19.438	3.296	22.734	19.438	3.296
Botón de oro con madero negro y nacedero	40.054	19.438	20.616	40.054	19.438	20.616
Botón de oro sin asocio	13.287	7.775	5.512	13.287	7.775	5.512
Lindero de morera	56.103	23.325	32.778	56.103	23.325	32.778
Cuba con nacedero y poró	43.954	38.875	5.079	43.954	38.875	5.079
Mombasa sin asocio	7.867	7.775	92	7.867	7.775	92
Mombasa con árboles de cedro	3.992	3.888	104	3.992	3.888	104
Yute sin asocio	43.469	31.100	12.369	43.469	31.100	12.369
Gandul sin asocio	0	0	0	0	0	0
Establos	3.252.456	1.618.995	1.633.461	3.282.456	2.252.894	1.029.562
Maderables dispersos	1.473.130	15.550	1.442.030	1.473.130	15.550	1.457.580
<b>Totales</b>	<b>7.277.130</b>	<b>6.550.285</b>	<b>706.540</b>	<b>16.979.908</b>	<b>8.168.253</b>	<b>8.811.655</b>

Para cada componente del huerto se realizó una determinación del valor de los flujos de economía circular, los cuales se resumieron en las tablas de los anexos 2 al 20.

<sup>1</sup> La tasa de cambio considerada del colón costarricense con el dólar americano fue de ₡ 650/\$US 1,00 calculada como promedio para el primer semestre del año 2022.

El objetivo de la economía circular es que productos y subproductos, componentes y residuos estén valorizables manteniendo su utilidad y su valor para beneficio de la sociedad y el medio ambiente (Prieto-Sandoval et al. 2017; Mauricio 2017), permitiendo la circularidad de los flujos durante los procesos durante la producción y consumo sostenible para promover la efectividad del sistema. (COTEC 2019; FAO 2019; Ghisellini et al. 2016; Kunhamu 2013). Mauricio (2017), indica que el modelo de la economía circular es que los productos, componentes y materiales se reciclen y mantengan su valor y utilidad a lo largo del tiempo en su producción y reciclaje para lograr una producción sostenible, generando ventajas sociales, beneficios sociales, diversidad ecológica valoración al producto y el uso adecuado de los recursos adoptar.

Los flujos de los 21 componentes de origen con destinos internos, donde se incluye la mano de obra valorada a costo de oportunidad se incluyeron dentro de los flujos de economía circular para que la mano de obra en los huertos familiares fuera total o predominantemente familiar y no contratada (High y Shackleton 2000; Valera 2020; Kent et. al 2012). Al mismo tiempo, para algunos insumos en los flujos internos que no tienen precios de mercado se recurrió a usar el costo de producción en el caso de los forrajes y a precios eventuales informados por productores de la zona sin respaldo de comprobantes (excretas, purines, y compost). Estos precios no son de mercado, porque no resultan de una transacción económica real, sino que son precios que se asignan a partir de criterios por el productor.

Los resultados económicos en este huerto pueden ser fácilmente adoptados por familias de escasos recursos contribuyendo a cubrir sus necesidades de alimentación y mejorar la dieta nutricional de las familias para su autoconsumo y venta de algunos productos. De tal manera que las familias se benefician con el acceso a bienes y servicios, donde las mujeres, son las que se encargan del valor agregado de los productos y subproductos apoyando en la venta de estos (Krishnamurthy et al. 2016; Howard 2006).

La mano de obra familiar (MOF), la realiza la familia y no se percibe un salario (mensual o semanal) por el trabajo realizado.

En la valoración de precio se reflejan los totales de ingresos económico circular y costos económicos circular y se incluyen los flujos de origen y destino, desde la parcela de árboles al forraje y su destino establos y cabras. Luego del establo de cabras a la transformación de lácteos en yogurt, queso y rompopo para autoconsumo familia y el excedente para la comercialización.

Otro flujo interno de salida del establo de cabras son las excretas y purines que van con destino final al forraje como abono orgánico. El componente origen de frutales con destino final va directamente una parte para la transformación láctea para la preparación de yogures y el excedente para autoconsumo y venta.

Los árboles dispersos contribuyen especialmente con sus hojas y ramas al compostaje y a la familia como producto para leña. Scherr (2004), menciona que la poda de árboles y frutales puede ser reutilizada para estacas para propagación o leña para las familias. En el caso del HASP la mayor parte de los árboles establecidos (69%) están constituidos por cedro (*Cedrela odorata*), los cuales son muy valiosos en términos de madera para aserrío. Se encontró que a la edad de 15 años tienen un crecimiento promedio de 3 cm/año (Anexo 21), lo cual de seguir en esa dinámica permitiría realizar cosecha en 4 años y se incrementarían sustancialmente los ingresos del HASP.

En componente de banano su destino final es para alimentar las cabras y el excedente para autoconsumo de la familia. Los granos básicos y la huerta donde se cultivan hortalizas su destino final son para la familia y otra parte para la comercialización.

Para el caso del componente transformación láctea, este tiene dos destinos finales: el primero para autoconsumo (económico circular) y el segundo (económico total) para la comercialización. En el componente establos de cabra confinados contribuyen a la generación de estiércol y orina que son reutilizados como abonos para los pastos y forrajes leñosos que ayudan al ciclaje de nutrientes. El estiércol y la orina retornan al suelo para abonar las hortalizas del huerto, causando un beneficio directo en las especies arbóreas, frutales y maderables que están dispersos y asociados a los cultivos, pastos y forrajes.

La economía circular es una oportunidad de recuperación de los reciclajes a través de la reutilización y reusar los materiales e insumos producidos para reducir las entradas de materiales para recuperación y transformación del modelo de producción (CEPAL 2021; Sulewski et al. 2021; Volker 2016).

La distribución de árboles dispersos en las fincas juega un papel muy importante a nivel de paisajes agrícolas, conservación de agrobiodiversidad, y corredores biológicos (Solorio et al. 2016; Wal y Bongers 2013; Bardhan et al. 2012; Zomer 2009; Press et al. 2006).

## 6.5 Resultados del análisis financiero del huerto

En términos financieros, los ingresos y costos que se muestran en el *Cuadro 4* son en efectivo y refleja un flujo neto de ₡ 8.084.810 para el HASP, por lo cual sus principales gastos se ven reflejados en el componente de transformación por los insumos externos para su producción.

*Cuadro 4.* Análisis financiero de los componentes del huerto Agrosilvopastoril (HASP) del CATIE (calculado para un periodo de cultivos de 12 meses).

<b>Análisis Financiero</b>			
<b>Componentes</b>	<b>Ingresos en efectivo (₡)</b>	<b>Gastos en efectivo (₡)</b>	<b>Flujo Neto (I en efectivo - G en efectivo) (₡)</b>
Papaya sin asocio	3	5.25	-2.25
Frutales dispersos	1.401.900	31.29	1,370.61
Musáceas, papayas y granos básicos	1.033.600	57.5	976.1
Granos básicos sin asocio	132	15	117
Huerta	1.071.956	134	937.956
Transformación de leche	6.030.822	741.029	5.289.793
Compostera	0	0	0
Morera con poró	0	0	0
Botón de oro con poró	0	0	0
Botón de oro con Madero Negro	0	0	0
Botón de oro con madero negro y nacedero	0	0	0
Botón de oro sin asocio	0	0	0
Lindero de morera	0	0	0
Cuba con Nacedero y poró	0	0	0
Mombasa sin asocio	0	0	0
Mombasa con árboles de cedro	0	0	0
Yute sin asocio	0	0	0
Gandul sin asocio	0	0	0
Establos	30	633.899	-603.899
Maderables dispersos	0	0	0
<b>Totales</b>	<b>9.702.778</b>	<b>1.617.968</b>	<b>8.084.810</b>

Los Indicadores financieros realizados fueron: ingresos en efectivo, costos en efectivo, flujo neto, cambio de inventario, depreciaciones e ingreso neto financiero. Los resultados del análisis financiero revelaron que el ingreso en efectivo anual es de ₡ 9.702.778, donde se incluyen todas las transacciones en efectivo en que hubo un intercambio de dinero por bienes o servicios. Los costos en efectivo fueron de ₡ 1.617.968. Dentro de estos costos no se incluyó la mano de obra familiar, sino que esta se consideró en la economía circular, debido a que la mano de obra familiar no se paga en efectivo. El flujo neto fue de ₡ 8.084.810.

Las depreciaciones sumaron ₡ 156.000 y el cambio de inventario se consideró cero, porque sus componentes (crecimiento del hato y crecimiento de los árboles) no resultan de transacciones en efectivo.

Para la relación Beneficio/ Costo se consideran como beneficios todos los ingresos de dinero en efectivo producto de una venta por un bien o servicio, a los cuales se le restan los costos de operación y depreciaciones, calculados a partir de la suma de todos los ingresos en efectivo del año actual entre la suma de todos los costos en efectivos del año.

La relación Beneficio/Costo anual (Ingreso en efectivo/Costo en efectivo) para el HASP fue de 5.8 (Cuadro 5). Esto refleja que genera ₡ 5.8 de ingresos en efectivo por cada colón invertido.

Relación beneficio/costo anual (Flujo Neto/ Costo en efectivo), fue de 4.9, reflejando que genera ₡ 4.9 colones de beneficio (ganancia) en efectivo por cada colón invertido.

*Cuadro 5.* Indicadores financieros del Huerto Agrosilvopastoril del CATIE

<b>Relación entre indicadores financieros</b>	
<u>Ingreso financiero (ingreso bruto)</u>	<u>9.702.778</u>
<u>Cambio de inventario</u>	<u>0</u>
<u>Costos financieros</u>	<u>1.617.968</u>
<u>Flujo neto</u>	<u>8.084.810</u>
<u>Relación B/C (Ingreso en efectivo/Costo en efectivo)</u>	<u>5.8</u>
<u>Relación B/C (Flujo neto/ Costo en efectivo)</u>	<u>4.9</u>

### 6.5.1 Depreciación de los establos

Para las depreciaciones se consideraron los dos establos de madera del huerto con vida útil de 10 años. En tal sentido, se consideró una depreciación del 10% anual. De esta forma, se consideró la depreciación y pérdida de valor de estos bienes muebles y sus mejoras producto de su obsolescencia (envejecimiento). Las depreciaciones se calculan, usualmente, una vez por año. En el (Cuadro 6) se presenta la depreciación de ambos establos.

*Cuadro 6.* Depreciación de establos Huerto Agrosilvopastoril del CATIE

<b>Económico total</b>			
<b>Establos</b>	<b>Valor nuevo (₡)</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Depreciación anual (₡)</b>
Establo 1	780.000	10	78.000
Establo 2	780.000	10	78.000
<b>TOTAL</b>			<b>156.000</b>

## 6.5.2 Comparación entre resultados financieros y de economía circular

En el Cuadro 7 se presenta una comparación por componente en los análisis financieros, los de economía circular y los análisis económicos standard.

Cuadro 7. Comparación de análisis financiero, economía circular y economía standard por componente

Componentes	Análisis financiero			Economía circular			Economía standard		
	Ingresos en efectivo (₡)	Gastos en efectivo (₡)	Flujo Neto (₡) (Ingresos Efectivo-Gastos Efectivo)	Ingresos economía circular (₡)	Costos economía circular (₡)	Flujo Neto economía circular (₡)	Ingresos económicos (₡)	Costos económicos (₡)	Flujo Neto económico (₡)
Papaya sin asocio	3.000	5.250	-2.250	15.000	11.663	3.337	18.000	16.913	1.087
Frutales dispersos	1.401.900	31.290	1.370.610	46.000	217.700	-171.700	1.447.900	248.990	1.198.910
Musáceas, papaya y granos básicos	1.033.600	57.500	976.100	563.060	264.350	298.710	1.596.660	321.850	1.274.810
Granos básicos sin asocio	132.000	15.000	117.000	136.000	202.150	-66.150	268.000	217.150	50.850
Huerta (hortalizas)	1.071.956	134.000	937.956	337.345	295.900	41.445	1.409.301	429.900	97.890
Transformación de lácteos	6.030.822	741.029	5.289.793	857.000	3.257.120	-2.400.120	6.887.822	3.998.149	2.889.673
Compostera	0	0	0	268.000	77.750	190.250	268.000	77.750	143.600
Morera con poró	0	0	0	40.921	11.663	29.258	40.921	11.663	29.258
Botón de oro con poró	0	0	0	36.453	23.325	13.128	36.453	23.325	13.128
Botón de oro con madero negro	0	0	0	22.734	19.438	3.296	22.734	19.438	3.296
Botón de oro con madero negro y Nacedero	0	0	0	40.054	19.438	20.616	40.054	19.438	20.616
Botón de oro sin asocio	0	0	0	13.287	7.775	5.512	13.287	7.775	5.512
Lindero de morera	0	0	0	56.103	23.325	32.778	56.103	23.325	32.778
Cuba 22 con nacedero y poró	0	0	0	43.954	38.875	5.079	43.954	38.875	5.079
Mombasa sin asocio	0	0	0	7.867	7.775	92	7.867	7.775	92
Mombasa con árboles de cedro	0	0	0	3.992	3.888	104	3.992	3.888	104
Yute sin asocio	0	0	0	43.469	31.100	12.369	43.469	31.100	12.369
Gandul sin asocio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Establos	30.000	633.899	-603.899	3.252.456	1.618.995	1.633.461	3.282.456	2.252.894	1.029.562
Maderables dispersos	0	0	0	1.493.435	15.550	1.442.030	1.493.435	15.550	1.462.335
<b>Totales</b>	<b>9.702.778</b>	<b>1.617.968</b>	<b>8.084.810</b>	<b>7.277.130</b>	<b>6.550.285</b>	<b>706.540</b>	<b>16.979.908</b>	<b>8.168.253</b>	<b>8.811.655</b>

## 6.6 Relaciones entre economía circular, aspectos financieros y economía total

En esta investigación se diferenció entre aspectos financieros (transacción por dinero de compra o venta), aspectos económicos (flujos entre componentes internos y entre componentes internos y externos que tienen valor, pero en los que no hubo transacciones de bienes o servicios por dinero) y economía circular (subconjunto de los aspectos económicos centrado en los flujos internos con valor pero que no fueron

objeto de transacciones por dinero, como la mano de obra familiar, los forrajes usados para las cabras, el compost para las parcelas, la leche para los procesos de transformación, etc.).

En las siguientes secciones se presentan las principales relaciones entre los aspectos citados.

i. Relación Ingresos economía circular / Ingresos en Efectivo

Esta relación expresa cuantos colones de ingresos de economía circular se generaron por colón de ingresos en efectivo (Cuadro 8). En el caso analizado esta relación fue de 0,75 lo que refleja que el huerto (HASP) genera ₡ 0,75 de ingresos económicos por cada colón de ingresos en efectivo. Este dato pone en evidencia la importancia de los ingresos de economía circular en relación con los ingresos en efectivo.

*Cuadro 8.* Relación economía circular/ingresos en efectivos financieros.

<b>Relaciones entre economía circular, aspectos financieros y economía total</b>	
<b>Ingresos economía circular</b>	7.277.130
<b>Ingresos en efectivo</b>	9.702.778
Relación Ingresos E.C/Ingreso en efectivo	0,75

ii. Relación Costos de Economía Circular / Costos en Efectivo

Esta relación es similar a la anterior, pero referida a los costos. En esta investigación, esa relación presentó un valor de 4,04 (Cuadro 9). Es decir, que por cada colón de costos en efectivo se registraron algo más de 4 colones de costos de economía circular. Este resultado es importante, ya que refleja que la mayor parte de los costos económicos del huerto son costos de economía circular (80%). Si esto se une al hecho de que el ingreso neto de economía circular es positivo la conclusión evidente es que la economía circular cubre todos sus costos y que estos representan el 80% de los costos totales del huerto.

*Cuadro 9.* Relación de costos economía circular/costos en efectivos financieros.

<b>Relaciones entre economía circular, aspectos financieros y economía total</b>	
<b>costos economía circular</b>	6.550.285
<b>Costos en efectivo</b>	1.617.968
Relación costos E.C/costos en efectivo	4,04

iii. Relación Resultados de Economía / Flujo Neto

Los resultados de economía circular son simplemente la diferencia entre ingresos y costos de economía circular. La relación entre ellos y el flujo neto (ingresos en efectivo menos costos en efectivo) es 0,08 (Cuadro 10). Lo más importante de este resultado no es su magnitud, sino el hecho de que es un número positivo. Es decir, que los ingresos de economía circular son más altos que sus costos, lo que confirma lo dicho anteriormente de que los ingresos cubren todos los costos y que esto reduce la carga de costos en efectivo aumentando el flujo neto y haciendo que esta relación sea pequeña. Esto implica que la conversión casi total de los flujos de economía circular en resultados financieros (en efectivo) es positiva.

## Cuadro 10. Relación resultados de economía circular/flujo neto financiero

Relaciones entre economía circular, aspectos financieros y economía total	
Resultados economía circular	706.540
Resultados económicos totales	8.811.655
Relación resultados E.C/resultados económicos totales	0,08

### 6.7 Indicadores de economía familiar para el sistema huerto casero o familiar

- Consumo familiar

El consumo familiar es un indicador económico que resume el valor de los bienes y servicios del huerto consumidos por la familia (frutas, hortalizas, granos básicos, leche, etc.). El consumo de estos productos no representa ingresos en efectivo para la familia, pero sí gastos que eventualmente se ahorran.

Los resultados reflejan que el consumo familiar del huerto fue de ₡1.379.405 y equivale a un 14,2% de los ingresos en efectivo.

- Beneficio familiar

El beneficio familiar es otro indicador económico que refleja el conjunto de beneficios (financieros y económicos), que recibe la familia a partir del huerto. El beneficio familiar resulta de la sumatoria del flujo neto (ingresos en efectivo menos gastos en efectivo), el consumo familiar presentado anteriormente y el cambio de inventario de cabras y madera ya que el valor de ambos se ha modificado como resultado del crecimiento de los árboles y de los nacimientos, muertes, compras y ventas de cabras. Todos estos componentes reflejan beneficios con valor económico para la familia.

El monto total del beneficio familiar anual para este huerto fue de ₡11.137.650, es decir, casi un 40% (37,8%) superior al flujo neto (Ingresos en efectivo menos costos en efectivo), lo cual es importante para cuantificar los beneficios no financieros que recoge la familia.

- Retribución a la mano de obra familiar (MOF)

Este indicador mide cuál ha sido el pago que ha recibido la familia por su trabajo en el huerto. Tiene dos variantes la retribución en efectivo a la MOF que se determina dividiendo el flujo neto entre la cantidad de jornales trabajados y la retribución económica a la MOF que se obtiene dividiendo el Beneficio familiar entre la cantidad de jornales trabajados.

Los valores resultantes se comparan con los costos de mano de obra asalariada (en sus distintas variantes, es decir salario de ley y costos de oportunidad) con el fin de determinar si el trabajo en el huerto ha sido más o menos beneficiosos que trabajar fuera de la finca como asalariado o jornalero.

Los resultados obtenidos, considerando que la MOF anual total fue de 239 jornales, fueron:

Retribución en efectivo a la MOF: ₡33.828/jornal

Retribución económica a la MOF: ₡46.601/jornal

Si se comparan estos resultados con el costo del jornal establecido por Ley de ₡15.650/jornal (MTSS 2022), es evidente que el trabajo en el huerto generó una retribución en efectivo que duplica al salario de ley, mientras que la económica lo triplica (gracias al consumo familiar y el cambio de inventario).

Esta diferencia se hace aún mayor si se la compara con el costo de oportunidad (lo que realmente se paga a los jornaleros en la zona que oscila entre ocho y diez mil colones diarios (eventualmente doce mil), ya

que el trabajo en huerto hasta cuadruplica lo que se recibe en efectivo y llega a ser casi seis veces superior en términos económicos.

En este punto cabe intercalar una advertencia importante y es que esta investigación está basada en datos de un año solamente (y en algunos casos solo varios meses extrapolados a un año). Sin embargo, los resultados son tan alentadores que resulta evidente la necesidad de continuar generando información detallada a lo largo de tres o cuatro años más, con el fin de estimar apropiadamente la variación interanual esperable en estos sistemas, que reflejarán variaciones climáticas, de rendimientos de cultivos y animales, de precios, etc.

También es necesario reflexionar acerca de la fuerte relevancia de esta información si se considera que para los pequeños productores rurales la única alternativa al trabajo en su parcela son el jornaleo o, si son afortunados, el empleo a salario de ley. Como muestran los datos presentados, el dedicarse a un huerto agrosilvopastoril como el analizado es una de las pocas alternativas que conduce a una mejora real y sustantiva de los ingresos de estas familias, Singh y Gohain (2016).

Obviamente es necesario analizar cuáles son las inversiones y la capacitación requeridas por los productores para establecer y operar huertos agrosilvopastoriles de este tipo, y de que formas los Estados, las instituciones financieras, los proyectos, las organizaciones de la sociedad civil y otros estructuran mecanismos accesibles para estas transformaciones.

## **7. Conclusiones**

Un hallazgo importante del presente trabajo fue la sistematización y análisis de 20 componentes que conforman el Huerto Agrosilvopastoril del CATIE (HASP) y donde interactúan entre sí cabras estabuladas, forrajes arbóreos, pastos, frutas tropicales, cultivos de granos básicos y especies arbóreas, dentro de otros. Cabe resaltar también que en dos años de trabajo en el HASP se han producido 45 especies en un área de 2.736 m<sup>2</sup>.

Los resultados encontrados en el HASP del CATIE reflejan que los ingresos de economía circular son suficientes para cubrir los costos, entre los cuales la mano de obra familiar (MOF) fue la que implicó mayores gastos.

En el análisis financiero no se incluyó la MOF, considerando que es parte de sus costos de seguridad alimentaria y al costo de oportunidad.

Dentro de las principales buenas prácticas que contribuyeron a la economía circular del HASP se encuentran: i) la elaboración de compost, recolección y aplicación de heces y orinas a los pastos y forrajes como fertilizante orgánico; ii) aplicación de mulch en los cultivos; iii) realización de prácticas de cultivos de cobertura y rotaciones de cultivos; y iv) elaboración de sustratos para la preparación de camas de las hortalizas, frutas y granos básicos, dentro de otros.

Los resultados del presente trabajo reflejan que los huertos como el HASP pueden ser adoptados por productores de escasos recursos para cubrir las necesidades alimentarias y nutricionales de cada miembro de la familia y al mismo tiempo, vender los excedentes para contribuir al acceso a bienes y servicios. Asimismo, la inclusión del género femenino se lleva a cabo de manera natural en trabajos como el del HASP, ya que son las que apoyan en el hogar con trabajo no remunerado, donde se involucran principalmente en la elaboración de subproductos como leche pasteurizada, queso, yogurt, rompo y otros para su consumo familiar y venta de los excedentes.

Fue evidente que la economía circular es una oportunidad como proceso regenerativo para los huertos caseros a través de los principios de prácticas de reducción, reutilización y reciclaje de los materiales e insumos producidos y consumo sostenible. En el caso del presente estudio se redujo la utilización de insumos externos como fertilizantes químicos y, por consiguiente, se minimizaron los costos en efectivo dentro del huerto. Además, la transformación de las heces y orinas en abono orgánico fueron muy importantes para mantener el rendimiento de los cultivos, pastos y forrajeras leñosas. Esta práctica de transformación de residuos en abono orgánico más el uso de cultivos de cobertura, rotaciones de cultivos, compost y estiércol animal contribuyeron a la mejora de la fertilidad del suelo.

## 8. Recomendaciones

Promover huertos caseros agrosilvopastoriles (HASP), en la región centroamericana, para contribuir a la seguridad alimentaria con productores de escasos recursos a fin de cubrir sus necesidades alimentarias y nutricionales. Con los HASP se podrán generar, al mismo tiempo, excedentes para contribuir al acceso a bienes y servicios, y sobre todo a la inclusión del género femenino, ya que las mujeres se involucran principalmente con los subproductos del valor agregado, al transformar la leche en yogurt, jaleas, quesos y otros, para su consumo familiar y venta de los excedentes.

Realizar estudios adicionales para continuar con la recopilación de información de los diferentes componentes y hacer comparaciones en un periodo mayor de tiempo respecto a la rentabilidad del huerto.

A lo interno del huerto casero del CATIE, se recomienda seguir con el monitoreo continuo en términos de alimentación en materia fresca para asegurar una dieta adecuada para las cabras y disminuir el acarreo de pastos y forrajes de otras áreas.

Se recomienda también ofrecer forraje fresco cortado el mismo día para reducir el rechazo, especialmente para el caso de *Tithonia diversifolia*. Así mismo, dado a que con las pruebas de forraje de yute (*Musa spp.*) fue indiferente su utilización para la producción de leche, se recomienda seguir utilizando dicho forraje, el cual disfrutaban mucho las cabras. El consumo de banano es otro recurso que se puede aprovechar en el módulo a la hora de revisar el balance de la ración para cabras en producción se ofreció 1,6 kg/cabra/día y no hubo efectos adversos.

El rebaño actual (15 cabras) demanda un área de forrajes de 3.803 m<sup>2</sup>, en donde el 57% es morera, 28% titionia y el 15% cuba 22. Se recomienda incrementar estas áreas en forma proporcional si se aumenta el hato.

## 9. Bibliografía

- Alonso, NB. 2020. VII. Subproductos y fin de condición de residuos : elementos clave para una economía circular. :204-225.
- Andrade, GJ; Segura, MA; Canal-daza, DS. 2022. Conservación del Carbono Orgánico del Suelo en el Parque Nacional Santuario de Fauna y Flora Iguaque , Boyacá-Colombia. :1-11.
- Asmara, R. 2016. Utilización de follajes arboreo en dietas para cabras estabuladas en el municipio de Nebaj, Quiché (en línea). Revista Brasileira de Ergonomia 3(2):80-91. Disponible en <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355>.
- Araya, DM; Limpia, CR; Rica, C; GÁ; Rica, C. 2018. Tree Assemblages in Agroforestry Systems with Different Intensity of Management. Veracruz , México 52(2):16-38.

- Bahamonde, H. A., Pastur, G. M., Lencinas, M. V., Soler, R., Rosas, Y. M., Ladd, B., Guardia, S. D., & Peri, P. L. (2018). The relative importance of soil properties and regional climate as drivers of productivity in southern Patagonia's *Nothofagus antarctica* forests. *Annals of Forest Science*, 75(2), [45]. <https://doi.org/10.1007/s13595-018-0725-7>
- Bardhan, S; Jose, S; Biswas, S; Kabir, K; Rogers, W. 2012. Homegarden agroforestry systems : an intermediary for biodiversity conservation in Bangladesh. :29-34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9515-7>.
- Bennett, JW. 1991. Pearce, D. W., and R. K. Turner. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore MD: Johns Hopkins University Press, 1990, 378 pp. *American Journal of Agricultural Economics* 73(1):227-228. DOI: <https://doi.org/10.2307/1242904>.
- Bishop, CP; Shumway, CR. 2010. Tecnología de digestión: integración de las teorías de innovación económica , de difusión y de comportamiento.
- Cabrera, O. C. (2016). Manual del Forraje PENNISETUM SP. CUBA OM-22. Obtenido de SENA REGIONAL HUILA: Consultado el 20 agosto 2022. Disponible en: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3592/1/manual\\_produccion\\_forraje.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3592/1/manual_produccion_forraje.pdf)
- Canales ,A.I; Fuentes J.A; Leon C.R.Desarrollo y migración: desafíos y oportunidades en los países del norte de Centroamérica.2019.Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Cardozo, M; Ayala-burgos, AJ. 2021. Productivity of lactating goats under three grazing systems in the tropics of Mexico. (January). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00384-6>.
- Cardona, CAC; Ramírez, JFN; Morales, AMT; Murgueitio, E; Orozco, JDC; Vera, JK; Sánchez, FJS; Flores, MX; Sánchez, BS; Rosales, RB. 2013. Original articles *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* Contribution of intensive silvopastoral systems to animal. :76-94.
- Casas A; Vallejo M. 2019. Agroecología y agrobiodiversidad. Crisis ambiental en México. Ruta para el cambio. Universidad Nacional Autónoma de México, México pp.99-117.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1987. Análisis económico y financiero de fincas pequeñas con sistemas mixtos de producción.Turrialba, Costa Rica.pag.78.
- Chafla-Martínez P; Lascano-Vaca, M. 2021. Entendiendo la economía circular desde una visión ecuatoriana y latinoamericana. *Ciencia Unemi* 14(36):73-86. DOI: <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol14iss36.2021pp73-86p>.
- Chaco, M; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Saenz, J; Sa, D. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. 111:200-230. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.011>.
- Cramer, L; Huyer, S; Lavado, A; Loboguerrero, A; Martínez, D; Nyasimi, M; Wijk, M. 2017. Métodos propuestos para evaluar el impacto potencial del cambio climático sobre la seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y la República Dominicana (En Línea). CGIAR 126:6 p. Consultado 11 jun. 2021. Disponible en <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/80049>.

- Cerdán, CR; Rebolledo, MC; Soto, G; Rapidel, B; Sinclair, FL. 2012. Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y El Caribe). 2018. Impactos Potenciales del Cambio Climático sobre los Granos Básicos en Centroamérica. Consultado: 05 feb. 2022. Disponible en: Panorama Social de América Latina 2018. Publicación. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (cepal.org).
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2021. “Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/120), Santiago (en línea). Consultado el: 19 agosto 2022. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publications>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2017. Strengthening capacity for climate-smart agriculture in Central America Policy- and decision-making support for climate change mitigation and adaptation in El Salvador, Guatemala, Honduras, and Nicaragua. Cali, Colombia. 2 p. Consultado 11 jun. 2021.
- Council, NS. 2021. ADDRESSING THE ROOT CAUSES OF MIGRATION IN CENTRAL AMERICA (En Línea). pag.5. Consultado el 10 jun. 2021. Disponible en: <https://Root-Causes-Strategy.pdf> (whitehouse.gov)
- COTEC (Consejo de terapeutas ocupacionales de los países europeos ). 2019. Situación y evolución de la economía circular en España. Consultado el: 19 agosto 2022. Disponible en: <https://cotec.es/media/informe-cotec-economia-circular-2019.pdf>
- Deacon, M. 2019. Reciclaje de desechos y subproductos agrícolas en la agricultura orgánica : producción de biofertilizantes , rendimiento y análisis de la huella de carbono. pag1-17.
- Drechsel, P; Reck, B. 1998. Composted shrub-prunings and other organic manures for smallholder farming systems in southern Rwanda. :1-12.
- Elizondro 2020. Calidad nutricional y consumo de botón de oro Universidad de Costa Rica. Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Cartago. Costa Rica. (En Línea). Consultado el 18 julio 2022. Disponible en: (PDF) Calidad nutricional y consumo por cabras de forraje de botón de oro (Tithonia diversifolia) | Jorge Alberto Elizondo Salazar - Academia.edu)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2018. Ampliación de la agroecología para lograr los objetivos de desarrollo sostenible. Actas del segundo simposio internacional de la FAO. Roma. 412 págs. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Agricultura Familiar en América Latina y El Caribe. Santiago, Chile E-ISBN 978-92-5-308364-0 (PDF) Consultado el 06 jun. 2022. Disponible en <http://www.fao.org/publications>.

- Fida; Schneider, S. 2014. La agricultura familiar en América Latina: Un nuevo análisis comparativo. pag.36. Disponible en: <https://www.FIDA> 2014. Agricultura familiar en America Latina Un analisis comparativo.pdf
- Gerber, P; Steinfeld, H; Henderson, B; Mottet, A; Opio, C; Dijkman, J; Falcucci, A; Tempio, G. 2013. Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería: Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación (en línea). Roma, Italia. Consultado 10 jul. 2021. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>.
- Gliessman, S. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible CATIE. Turrialba, Costa Rica, 380p. Disponible en: [https://issuu.com/romulotorresdesouza/docs/\\_agroecolog\\_a\\_procesos\\_ecol\\_gic](https://issuu.com/romulotorresdesouza/docs/_agroecolog_a_procesos_ecol_gic)
- Ghisellini, P; Cialani, C; Ulgiati, S. 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems (en línea). Journal of Cleaner Production 114:11-32. (En Línea). Consultado Co 18 julio. 2022. Disponible en DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.
- Gordon, JE; Hawthorne, WD; Sandoval, G; Barrantes, AJ. 2003. Trees and farming in the dry zone of southern Honduras II: the potential. :107-117.
- Gómez, M; Rodríguez, L; Murgueitio, E; Ríos, CI; Méndez, M; Molina, C; Molina, E; Molina, J. 2002. Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica. Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles. CIPAV: 1-171.
- Hans, AA; Juan, VDW; Castillo-uzcanga, M; Martí, P. 2018. Home garden agrobiodiversity in cultural landscapes Mexico in the tropical lowlands of Tabasco, Me. 5:1329-1339. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0078-5>.
- High, C; Shackleton, CM. 2000. The comparative value of wild and domestic plants in home gardens of a South African rural village.: 141-156p.
- Howard, P.L. (2006). Gender and social dynamics in swidden and homegardens in Latin America. In Kumar BM, Nair PKR (eds) Tropical Homegardens. Advances in Agroforestry, vol 3. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4948-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4948-4_10).
- Imbach, AC. 1987. Análisis económico y financiero de fincas pequeñas con sistemas mixtos de producción: metodología y estudio de caso en fincas de Jocoro, El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 77 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on climate change) 2013. The Physical Science Basis. Recuperado de <http://www.climatechange2013.org/>
- Jezeer, R; Verweij, P. 2015. Café en Sistema Agroforestal: doble dividendo para la biodiversidad y los pequeños agricultores en Perú (En Línea). The Hague, Holanda. Hivos Internacional. 1-61 p. Consultado 11 julio. 2021. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/301694184\\_Cafe\\_en\\_sistemas\\_Agroforestales-\\_Doble\\_dividendo\\_para\\_la\\_biodiversidad\\_y\\_los\\_pequenos\\_agricultores\\_en\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/301694184_Cafe_en_sistemas_Agroforestales-_Doble_dividendo_para_la_biodiversidad_y_los_pequenos_agricultores_en_Peru).
- Kehlenbeck, K; Maass, BL. 2004. Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia. :53-62p.

- Kent, J; Ammour, T. 2012. Análisis financiero y económico de la producción de madera en sistemas agroforestales. In Detlefsen G; Somarriba, E. eds. Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 91 – 111 p.
- Kirchherr,J.; Reike,D; Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Elsevier; Resources, Conservation & Recycling 127:221-232p.
- Krishnamurthy, LR; Krishnamurthy, S; Rajagopal, I. 2016. Agricultura familiar para el desarrollo rural incluyente. :135-14p.
- Krishnamurthy, R; Solares, P. 2017. Agricultura familiar para el desarrollo rural incluyente.
- Kumar, BM; Nair, PKR. 2004. The enigma of tropical homegardens. (Torquebiau 1992):135-152.
- Kehlenbeck, K; Maass, BL. 2004. Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia. pag.53-62.
- Lok, R.1998. Introduccion a los huertos caseros tradicionales tropicales.Turrialba, Costa Rica, CATIE/GTZ, Proyecto Agroforestal. Pag.157.
- Kunhamu, T.K. 2013. Tropical homegardens. Agroforestry-Theory and Practice. Raj, A.J. and S.B. Lal (eds). Scientific publishers.India.2017. Consultado 11 agosto. 2022. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/316668174\\_TROPICAL\\_HOMEGARDENS](https://www.researchgate.net/publication/316668174_TROPICAL_HOMEGARDENS)
- L, DET; Ibrahim, M. 2010. ¿ Las cercas vivas ayudan a la conservación de la diversidad de mariposas en paisajes agropecuarios? 58(March):447-463.
- Mauricio, C. 2017. ECONOMIA CIRCULAR Y SOSTENIBILIDAD. Santiago, Chile, Consultado 10 jul. 2022. Disponible: en <http://www.forumambiental.org> Fundación. 208 p.
- Mahecha (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias. Vol. 15: 2, 2002.
- Martí, P; Villanueva-lo, G; Ramí, FCL; Montan, PI. 2015. Carbon storage in livestock systems with and without live fences of *Gliricidia sepium* in the humid tropics of Mexico. :1083-1096. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9836-4>.
- Mendoza-Sánchez et al. 2022. Global food security and sovereignty impacted by SARS-CoV-2 pandemic. *Agrociencia* <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i2.2719>
- MTSS (Ministerio del Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica). 2022. (PDF) Consultado el 26 sept. 2022. Disponible en [https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/Documentos-Salarios/lista\\_salarios\\_2022\\_ss.pdf](https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/Documentos-Salarios/lista_salarios_2022_ss.pdf)
- Mosquera-Andrade, D; Durán, RE. 2011. Estructura y función de los huertos caseros de las comunidades afrodescendientes asentadas en la cuenca del río Atrato departamento del Chocó, Colombia Structure and function of homegardens of the afro-communities settled in the Atrato river watershed, Chocó, Colombia. 1(2).
- Montagnini F., Nair P.K.R. 2004. Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. In: Nair P.K.R., Rao M.R., Buck L.E. (eds) *New Vistas in Agroforestry. Advances in Agroforestry*, vol 1. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1\\_20](https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1_20).

- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A. and Solorio, B. (2011). Native Trees and Shrubs for the Productive Rehabilitation of Tropical Cattle Ranching Lands. *Forest Ecology and Management*, 261, 1654-1663. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>
- Mueller, J Paul Luginbuhl, J-M, and JPM 2000. E of fodder trees for meat goats. IL; International, G and YC (Ed). N and FS pp 77-79. 7th; Conference on Goats. 15-18 May. Tours, F. 2015. Evaluation of Fodder Trees for Goats. (January).
- Nair PKR. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic, Netherlands. p. 21-53.
- Ovalle-Rivera, O; Läderach, P; Bunn, C; Obersteiner, M; Schroth, G. 2015. Projected Shifts in *Coffea arabica* Suitability among Major Global Producing Regions Due to Climate Change. *PLoS ONE* 10(4): 12 p. Consultado 10 jul. 2020 Disponible en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124155>.
- Olivier, VLA. 2000. El sistema agrícola y los sistemas agroforestales tradicionales en la comunidad maya de San José , Belice. :275-288. Consultado el 20 de julio 2022. Disponible en: <https://Download.citationof.org/citationof/Sistemas-agroforestales-tradicionales-en-una-comunidad-maya-de-Belice-researchgate.net>.
- Pearce, D; & Turner, R.1991. Economics of natural resources and the environment / D.W. American Journal of Agricultural Economics. 73. 10.2307/1242904.
- Press, I; De, W; Saha, SK. 2006. G. Schroth, GAB da Fonseca, CA Harvey, C. Gascon, HL Vasconcelos y AN Izac ( eds ), Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. :247-249.
- Prieto-sandoval, V; Jaca, C; Ormazabal, M. 2017. Economía circular : Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación sustainability and strategies for its implementation. 15:85-95.
- Ram, C; Jur, A. 2021. Análisis de la Estrategia Española de la Economía Circular en el ambiente de los recursos hídricos:1-13.
- Rodríguez, CEG; Gourджи, S; Croz, DM; Obando-bonilla, D; Mesa-diez, J. 2020. Impactos socioeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe : 2:11-35. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr13-78.iscc>.
- Ríos, L; Espinosa, J; Hassan, J. 2015. Caracterización del manejo en el ordeño de sistemas doble propósito del distrito de Los Santos (en línea). *Invest.pens. crit* 3(2):5-19. Consultado 29 may. 2022. Disponible en <http://ipc.org.pa/ojs/index.php/ipc/article/view/47/46>.
- Scherr, SJ. 2004. Building opportunities for small-farm agroforestry to supply domestic wood markets in developing countries. :357-370.
- Shibu, J; Walter, D; Kumar, BM. 2019. Ecological considerations in sustainable silvopasture design and management. *Agroforestry Systems* 93(1):317-331. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0065-2>.
- Singh, AK; Gohain, I. 2016. de los medios de vida en la zona de la llanura tropical media de la India. :1103-1112. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9886-7>.

- Schroth, G; Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AN; Press, I; Dc, W; Saha, SK. 2006. and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. :247-249. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-006-9011-z>.
- Somarriba, E. 1992. Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. *Agroforestry Systems* 19:233-240.
- Somarriba, E. 2009. Planificación agroforestal de fincas. Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, CR vol.2.
- Suárez-Eiroa, B., Fernández,E., Méndez-Martínez, G.,Soto-Oñate,D. 2019. Operational principles of Circular Economy for Sustainable Development: Linking theory and practice. Elsevier, *Journal of Cleaner Production* 214:952-960.
- Sulewski, P; Kais, K; Goła, M; Rawa, G; Urba, K. 2021. Home Bio-Waste Composting for the Circular Economy. :1-25.
- Sadeleer, 2017. La economía circular, entre la valorización y la eliminación de residuos. *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, n. 38.
- Teklu, B; Gerrie, M; Ken, WJVDV. 2018. Home garden system dynamics in Southern Ethiopia. *Agroforestry Systems* 92(6):1579-1595. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0106-5>.
- Turner, RK. 2014. Economics of natural resources and the environment / D . W . Pearce, R . K . DOI: <https://doi.org/10.2307/1242904>.
- Valera, JE. 2020. Proyecto Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano (AGRO-INNOVA) Módulo Caprino.
- Virginio-Filho, E.d.M; Orozco Estrada, S; Sheck, R. 2012. Ensayo de Sistemas Agroforestales con Café: más de una década de resultados pioneros en el mundo. Turrialba, Costa Rica. Consultado 20 nov. 2020.
- Volker, Raul;Bessouat, E;Sauco, D.2016.Las pymes argentinas en desarrollo de economía circular: un estudio de casos en la Región Metropolitana en el periodo 2007-2016 / Raúl Volker; Ezequiel Bessouat; Débora Sauco. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires 2016)
- Wal, H.V; Bongers, F. 2013. Biosocial and bionumerical diversity of variously sized home gardens in Tabasco , Mexico. :93-107. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-012-952>
- Zomer, RJ. 2009. Trees on farm : analysis of global extent and geographical patterns of agroforestry. ICRAF Working Paper no. 89. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre. (January).



**Anexo 2. Componente papaya sin asocio**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Papayas vendidas	5	kg	600	NA	3.000	0
	Papayas usadas	25	kg	NA	600	0	15.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>						<b>3.000</b>	<b>15.000</b>

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad	Precio de economía circular	Costo financiero	Costo economía circular
	Cosecha de papaya	0,5	Jornal	NA	15.550	0	7.775
	Desmalezado	0,25	Jornal	NA	15.550	0	3.888
	Compra de machete	1	C/U	5.250		5.250	
<b>TOTAL COSTOS</b>						<b>5.250</b>	<b>11.663</b>

**Anexo 3. Componente frutales dispersos.**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Guayaba	77	kg	700	NA	53.900	0
	Guayabas usadas	20	kg		700	0	14.000
	Naranja	2.750	kg	480	NA	1.320.000	0
	Naranjas usadas	50	kg		480	0	24.000
	Limón	35	kg	800	NA	28.000	
	Limonos usados	10	kg		800	0	8.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>					<b>NA</b>	<b>1.401.900</b>	<b>46.000</b>

<b>COSTOS</b>	<b>Rubro</b>	<b>Cantidad (días)</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Costo financiero (₡)</b>	<b>Costo economía circular (₡)</b>
	Cosecha de guayaba	2	Jornal	15.550	NA	0	31.100
	Cosecha de Naranja	3	Jornal	15.550	NA	0	46.650
	Cosecha de Limón	2	Jornal	15.550	NA	0	31.100
	Poda de citricos	1	Jornal	15.550	NA	0	15.550
	Desmalezado	6	Jornal	15.550	NA	0	93.300
	Azadones	2	C/U	5.995	NA	11.990	0
	Piedra para afilar	2	C/U	6.650	NA	13.300	0
	Insecticida/fungicida	1	Litro	6.000	NA	6.000	
<b>TOTAL COSTOS</b>						<b>31.290</b>	<b>217.700</b>

#### *Anexo 4. Musáceas, papaya y granos básicos*

<b>INGRESOS</b>	<b>Producto</b>	<b>Producción anual</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Ingresos economía circular (₡)</b>	<b>Ingresos economía circular (₡)</b>
	platano	2.400	kg	400	NA	960	0
	platanos usados	50	kg		400	0	20
	bananos usados para alimentar cabras	1.012	Kg		450	0	455,4
	papaya	56	Kg	600	NA	33,6	0
	Papaya usada	10	Kg		600		6
	frijol	20	Kg	2000	NA	40	0
	frijol usado	40,83	Kg		2000	0	81,66
<b>TOTAL INGRESOS</b>					<b>NA</b>	<b>1.033.600</b>	<b>563,06</b>

COSTOS	Rubro	Cantidad (días)	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de plátano	4	Jornal	15,55	NA	0	62,2
	Deshoje de plantas de musáceas	3	Jornal	15,55	NA	0	46,65
	Cosecha de papaya	2	Jornal	15,55	NA	0	31,1
	Desmalezado	6	Jornal	15,55	NA	0	93,3
	Siembra de frijol	2	Jornal	15,55	NA	0	31,1
	Compra semilla frijol	14,5	Kg	3	NA	43.500	0
	Compra de semilla Maíz	4	kg	3,5	NA	14.000	0

**TOTAL COSTOS**

57,5 264,35

**Anexo 5. Componente granos básicos sin asocio**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad	Precio de economía circular	Ingreso financiero	Ingresos economía circular
	Maíz	112	kg	500	NA	56.000	0
	Maíz usado	112	kg		500	0	56.000
	Frijol	38	kg	2.000	NA	76.000	0
	Frijol usado	40	kg		2.000	0	80.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	132.000	136.000

COSTOS	Rubro	Cantidad (días)	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Limpieza del terreno	2	Jornal	15.550	NA	0	31.100
	Siembra de maíz y frijol	1	Jornal	15.550	NA	0	15.550
	Cosecha de maíz y frijol	2	Jornal	15.550	NA	0	31.100
	Desmalezado y aporcado	4	Jornal	15.550	NA	0	62.200
	Compra semilla frijol	2,4	Kg	3.000	NA	7.200	0
	Compra de semilla maíz	1,2	Kg	6.500	NA	7.800	0
	Aplicación de much	4	Jornal	15.550	NA	0	62.200
<b>TOTAL COSTOS</b>						15.000	202.150

## Anexo 6. Huerta

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Chile dulce	58,63	kg	800	NA	46.904	0
	Chile usado	10	kg		800	0	8.000
	Banano usado	200	kg		450	0	90.000
	Lechuga	43,88	kg	600	NA	26.328	0
	Lechuga usada	20	kg		600	0	12.000
	Culantro	15,22	kg	500	NA	7.610	0
	Culantro usado	10	kg		500	0	5.000
	Yuca	6	kg	500	NA	3.000	0
	Yuca usada	6	kg		500	0	3.000
	Vainica	52	kg	1.000	NA	52.000	0
	Vainica usada	20	kg		1.000	0	20.000
	Frijol Guaria	16,4	kg	2.000	NA	32.800	0
	Frijol Guaria usado	10	kg		2.000	0	20.000
	Apio	17,38	kg	500	NA	8.690	0
	Apio usado	10	kg		500	0	5.000
	Rabano	2.538	c/u	300	NA	761.250	0
	Rabano usado	200	c/u		300	0	60.000
	Mostaza	77,26	kg	600	NA	46.356	0
	Mostaza usada	50	kg		600	0	30.000
	Cebollino	25,56	kg	1.000	NA	25.560	0
	Cebollino usado	20	kg		1000	0	20.000
	Aji	47,41	kg	1.000	NA	47.410	0
	Aji usado	30	kg		1000	0	30.000
	Zanahoria usada	15,21	kg		450	0	6.845
	Malanga usada	31	kg		500	0	15.500
	Cale	22,58	kg	600	NA	13.548	0
	Cale usado	20	kg		600	0	12.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	1.071.456	337.345

<b>COSTOS HUERTA</b>	<b>Rubro</b>	<b>Cantidad (días)</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Costo financiero (₡)</b>	<b>Costo economía circular (₡)</b>
	Limpieza del terreno	5	Jornal	15.550	NA	0	77.750
	Acarreo y preparación de sustrato	5	Jornal	15.550	NA	0	77.750
	Levantamiento de camas	2	Jornal	15.550	NA	0	31.100
	Siembra de hortalizas	5	Jornal	15.550	NA	0	77.750
	Riego de hortalizas	1	Jornal	15.550	NA	0	15.550
	Incorporación de compost a las camas	4	sacos de 30 kg	0	4.000	0	16.000
	Carbolina	4	Litro	8.000	NA	32.000	NA
	Compra semilla vainica	1	kg	4.500	NA	4.500	NA
	Compra semilla frijol guaria	1.5	kg	3.000	NA	4.500	NA
	Compra semilla rabano	1	kg	75.000	NA	75.000	NA
	Comprade plántulas Lechuga	110	plántulas	25	NA	2.750	NA
	Compra de plántulas culantro	110	plántulas	25	NA	2.750	NA
	Compra de plántulas apio	110	plántulas	25	NA	2.750	NA
	Compra de plántulas Mostaza	110	plántulas	25	NA	2.750	NA
	Compra de plántulas Cebollino	60	plántulas	25	NA	1.500	NA
	Compra de plántulas aji	110	plántulas	25	NA	2.750	NA
	Compra de plántulas zanahoria	110	plántulas	25	NA	2.750	NA
<b>TOTAL COSTOS</b>						134.000	295.900

**Anexo 7. Transformación de leche**

<b>INGRESOS</b>	<b>Producto</b>	<b>Producción anual</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad</b>	<b>Precio de economía circular</b>	<b>Ingreso financiero</b>	<b>Ingresos economía circular</b>
	Leche	2.854,32	L.	1.000	NA	2.854.320	0
	Yogur	340,5	L.	3.500	NA	1.191.750	0
	yogur usado	202	L.		3500	0	707.000
	Queso	173,04	L.	11.000	NA	1.903.440	0
	Queso usado	6	L.		11000	0	66.000
	Rompopo	29,04	L.	2.800	NA	81.312	0
	Rompopo usado	30	L.		2800	0	84.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	<b>6.030.822</b>	<b>857.000</b>

<b>COSTOS</b>	<b>Rubro</b>	<b>Cantidad (días)</b>	<b>Unidad (días)</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Costo financiero (₡)</b>	<b>Costo economía circular (₡)</b>
	Preparación de mermelada	6	Jornal	NA	15.550	0	93.300
	Preparación de yogurt	6	Jornal	NA	15.550	0	93.300
	Preparación de rompone	6	Jornal	NA	15.550	0	93.300
	Preparación de queso	6	Jornal	NA	15.550	0	93.300
	Leche	2.854,32	L.	1.000	1.000		2.854.320
<b>INSUMOS</b>							
	Papaya usada	10	kg	NA	600	0	6.000
	Guayabas usadas	20	kg	NA	700	0	14.000
	Naranja usadas	20	kg	NA	480	0	9.600
	Badia canela	17,00	kg	1.315	NA	22.355	NA
	azucar d m	2	kg	3.020	NA	6.040	NA
	Azucar	14	kg	644	NA	9.012	NA
	sal marina	8	gramos	330	NA	2.640	NA
	Sal mineral completa	0,25	gramos	17.965	NA	4.491	NA
	SL Arina,	22	gramos	540	NA	11.880	NA
	Mani con sal	11	gramos	1.500	NA	1.500	NA
	maní sin sal	1	gramos	1.327	NA	1.327	NA
	700g de maní	1	gramos	3.200	NA	3.200	NA
	Esencia de vainilla	1	kg	2.520	NA	2.520	NA
	Clavo de olor	10	gramos	250	NA	2.500	NA
	Canela en astilla	6	gramos	500	NA	3.000	NA
	Rompope Rika 170g	40	gramos	400	NA	16.000	NA
	Guaro Cacique	20	Litro	4.420	NA	88.400	NA
	Azufre en polvo	4	gramos	1.290	NA	5.160	NA
	Cuajo Lt.	2,50	kg	26.057	NA	65.141	NA
	macias fermento y 450 b-005	3	kg	4.029	NA	12.086	NA
	miel 25kg pichinga transparente	1,50	kg	4.387	NA	6.581	NA
	Colono Lechera Proleche 46 Kg Saco 46 kg	4	kg	12.025	NA	48.100	NA
	Leche supramil classic Saco 25KG	0,50	kg	39.500	NA	19.750	NA
	leche coco	8	kg	1.283	NA	10.264	NA
	Macias fermento YAB BB 5 UC	4	kg	5.688	NA	22.750	NA
	Fermento	11	kg	4.029	NA	44.315	NA
	Fermento VAB	10	kg	7.248	NA	72.475	NA
	Próbioticos	10	kg	3.894	NA	38.938	NA

Colorantes	3	kg	1.000	NA	3.000	NA
Badia canela	1	kg	1.500	NA	1.500	NA
<b>FRUTAS PARA YOGURT</b>						
Mora paquete	8	kg	455	NA	3.636	NA
Mora kg	10	kg	2.222	NA	22.220	NA
Maracuya kg	8,62	kg	1.364	NA	11.753	NA
Mango kg	25	kg	707	NA	17.675	NA
Melon Cantal	1,45	kg	1.560	NA	2.262	NA
Melon Galia	3,11	kg	297	NA	924	NA
Marañón Pro	1	kg	2.000	NA	2.000	NA
Piña De Cosecha	33	kg	743	NA	24.519	NA
Guanabana kg	1,10	kg	3.136	NA	3.449	NA
manzana verde ud	6	kg	480	NA	2.880	NA
Pithaya k	3,11	kg	1.371	NA	4.264	NA
Frutas varias	5,00	kg	600	NA	3.000	NA
<b>UTENSILIOS DE REPOSICION ANUAL</b>				NA		NA
Plantilla electrica ar 2 ex cr 9000685	1	c/u	35.000	NA	35.000	NA
Olla	2	c/u	9.500	NA	19.000	NA
Termometro para pasteurización	5	c/u	5.756	NA	28.781	NA
Tazas	3	c/u	1.000	NA	3.000	NA
Rallador	1	c/u	1.000	NA	1.000	NA
Cuchara Link Grande	3	c/u	250	NA	750	NA
lavaplatos limon	6	c/u	800	NA	4.800	NA
Libro Registro	1	c/u	4.750	NA	4.750	NA
Libro Inventario	1	c/u	1.600	NA	1.600	NA
Limpio antigrasa	1	c/u	2.124	NA	2.124	NA
Vascula Cas Kg	2	c/u	859	NA	1.717	NA

TOTAL  
COSTOS

741.029 3.257.120

### Anexo 8. Compostera

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad	Precio de economía circular	Ingreso financiero	Ingresos economía circular
	Compost	2.000	kg	NA	4.000 saco de 30 kg	0	268.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>						0	268.000

COSTOS	Rubro	Cantidad (días)	Unidad	Precio mercado por unidad	Precio de economía circular	Costo financiero	Costo economía circular
	Preparación de la compostera	6	jornal	NA	15.550	0	93.300
	Recolección de much	2	jorna		15.550	0	31.100
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	124.400

### Anexo 9. Componente morera con poró

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Morera usado	663	kg	NA	42,31	0	28.052
	Poró usado	304,17	kg	NA	42,31	0	12.869
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	40.921

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de morera y poro	0,25	Jornal	NA	15.550	0	3.888
	Fertilización organica	0,5	Jornal	NA	15.550	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	11.663

**Anexo 10. Componente botón de oro con poró**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Tithonia usado	2.788	kg	NA	8,46	0	23.584
	Poró usado	304,17	kg	NA	42,31	0	12.869
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	<b>0</b>	<b>36.453</b>

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de morera y poró	1	Jornal	15.550	NA	0	15.550
	Fertilización organica	0,5	Jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>						<b>0</b>	<b>23.325</b>
							23.325

**Anexo 11. Componente botón de oro con madero negro**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Tithonia usado	1.166	kg	NA	8,46	0	9.864
	gliricidia usado	304,17	kg	NA	42,31	0	1.869
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	<b>0</b>	<b>22.734</b>

<b>COSTOS</b>	<b>Rubro</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Costo financiero (₡)</b>	<b>Costo economía circular (₡)</b>
	Cosecha de tithonía y gliricidia	0,75	Jornal	15.550		0	11.663
	Fertilización organica	0.5	Jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>					NA	<b>0</b>	<b>19.438</b>

**Anexo 12. Componente botón de oro con madero negro y nacedero**

<b>INGRESOS</b>	<b>Producto</b>	<b>Producción anual</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Ingreso financiero (₡)</b>	<b>Ingresos economía circular (₡)</b>
	Tithonía usado	1.570,47	kg	NA	8.46	0	13.286
	gliricidia usado	304,17	kg	NA	42.31	0	12.869
	Nacedero usado	328,5	kg	NA	42.31		13.899
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	<b>0</b>	<b>40.054</b>

<b>COSTOS</b>	<b>Rubro</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Costo financiero (₡)</b>	<b>Costo economía circular (₡)</b>
	Cosecha de tithonía y nacedero	0,75	Jornal	15.550		0	11.663
	Fertilización organica	0,5	Jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>					NA	<b>0</b>	<b>19.438</b>

**Anexo 13. Componente botón de oro sin asocio**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Tithonía usado	1.570.83	kg	NA	8.46	0	13.289
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	13.289

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de tithonía y gliricidia	0,5	jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	7.775

**Anexo 14. Componente lindero morera**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Morera usado	1.326	kg	NA	42,31	0	56.103
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	56.103

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de morera	0,5	jornal	15.550	NA	0	7.775
	Desmalezado	1	jornal	15.550	NA	0	15.550
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	23.325

**Anexo 15. Componente cuba 22 con nacedero y poró**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad	Precio de economía circular	Ingreso financiero	Ingresos economía circular
	Cuba 22 usado	4.468,63	kg	NA	3,86	0	17.249
	Nacedero usado	327	kg	NA	42,31	0	13.835
	Poró usado	304,17	kg	NA	42,31		12.869
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	43.954

COSTOS	Rubro	Cantidad (días)	Unidad	Precio mercado por unidad (€)	Precio de economía circular (€)	Costo financiero (€)	Costo economía circular (€)
	Cosecha de cuba 22	1,5	jornal	15.550	NA	0	23.325
	Cosecha nacedero y poro	0,5	jornal	15.550	NA	0	7.775
	Fertilización organica	1	jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>					NA	0	38.875

**Anexo 16. Componente mombasa sin asocio**

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (€)	Precio de economía circular (€)	Ingreso financiero (€)	Ingresos economía circular (€)
	Mombaza usado	2.038,00	kg	NA	3.86	0	7.867
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	7.867

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (€)	Precio de economía circular (€)	Costo financiero (€)	Costo economía circular (€)
	Cosecha de Mombaza	0,5	jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>					NA	0	7.775

### Anexo 17. Componente mombasa con árboles de cedro

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Mombaza usado	1.034,17	kg	NA	3,86	0	3.992
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	3.992

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de Mombaza	0,25	jornal	15.550	NA	0	3.888
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	3.888

### Anexo 18. Componente yute sin asocio

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	yute usado	5.138,14	kg	NA	8,46	0	43.469
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	43.469

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de yute	1,5	jornal	15.550	NA	0	23.325
	desmalezado	0,5	jornal	15.550	NA	0	7.775
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	31.100

### Anexo 19. Componente gandul sin asocio

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Gandul usado	0	kg	NA	0	0	0
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	0	0

COSTOS	Rubro	Cantidad	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Costo financiero (₡)	Costo economía circular (₡)
	Cosecha de Gandul	0	Jornal	0	NA	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>						0	0

### Anexo 20. Componente establo cabras

INGRESOS	Producto	Producción anual	Unidad	Precio mercado por unidad (₡)	Precio de economía circular (₡)	Ingreso financiero (₡)	Ingresos economía circular (₡)
	Cabras	1.00	L.	30.000	NA	30.000	0
	Leche	2.854,32	L.	1.000	NA	0	2.854.320
	Excretas usadas	5.686,05	Kg		65	0	369.593
	Orina usada	8.345,70	Kg		3,42	0	28.542
<b>TOTAL INGRESOS</b>					NA	30.000	3.252.456

<b>COSTOS</b>	<b>Rubro</b>	<b>Cantidad (días)</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio mercado por unidad (₡)</b>	<b>Precio de economía circular (₡)</b>	<b>Costo financiero (₡)</b>	<b>Costo economía circular (₡)</b>
	Ordeño, pasteurización de la leche y alimentación	126	Jornal (días)	NA	15.550	0	1.959.300
	Forrajes varios						312.795

### **INSUMOS**

Alimento para cabras( sacos de 50 lbs)							0
--	--	--	--	--	--	--	---

### **CONCENTRADO**

H.Block Vacu-Forte(Ganado engorde unidad para lamer)	3	kg	9829	NA	29.486	NA	
Saco concentrado Mantenimiento	10	sacos	14000	NA	140.000	NA	
Saco ganado de engorde	10	sacos	28000	NA	280.000	NA	
Pasto en Pacas Unidad	10	pacas	3418	NA	34.180	NA	

### **PRODUCTOS VETERINARIOS**

Desparasitante Hematovit Biomont 50 ML	2	ml	3.585	NA	7.170	NA	
Pen duo strep 25/20 50 ml mont env ase 50 ml	1	ml	4.960	NA	4.960	NA	
Rumenade p 100gr mont pte 100 grs	2	gramos	3.725	NA	7.450	NA	
Bv.catosal b-12 100 ml envase 100 ml	1	ml	13.460	NA	13.460	NA	
Sellador Yodo Barrera 4lts Galon 4 lts	2	L.	10.314	NA	20.628	NA	
Al. Yodo 2% Litro	1	L.	9.313	NA	9.313	NA	
Jabon Suave Yodado 3.785Lt Galon	1	galón	5.175	NA	5.175	NA	
Jeringa Desechable	25	c/u	85	NA	2.134	NA	
Aguja Desechable	15	c/u	34	NA	507	NA	
Oxitocina 10 ML	1	ml	1.139	NA	1.139	NA	
Pen-Duo-Strep 25/20 100ML	2	ml	7.817	NA	15.634	NA	
Metricef 30 ML-Mont.Unidad	2	ml	5.850	NA	11.700	NA	
Iverfull 100ml	1	ml	5.852	NA	5.852	NA	
Lapiz Descornador Unidad	1	c/u	2.651	NA	2.651	NA	
Chupon Grande	5	c/u	1.350	NA	6.750	NA	

### **INSUMOS PARA LIMPIEZA**

	Toalla cocina para limpiesa de ubre	23	c/u	400	NA	9.200	NA
	Detergente para lavar establo	5	c/u	5302	NA	26.511	NA
TOTAL COSTOS						633.899	2.272.095

**Anexo 21. Componente arboreo del HASP del CATIE**

N.	Nombre común	Nombre científico	Inventario 2022			Volumen comercial (m3)	Volumen comercial descontados defectos (m3)	Volumen comercial en pulgadas madereras ticas (PMT) en pie	Inventario 2020	Cambio		Total	Defectos
			dap 2022 (m)	Altura Total (m)	Altura comercial (m)					dap 2020 (m)	Diferencia dap 2022 - 2020 (m)		
1	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,245	18,75	8,25	0,39	0,31	112,64	0,16	0,09	250	28.160	S. D
2	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,33	20,25	6,75	0,58	0,46	167,19	0,25	0,08	250	41.797,5	S. D
3	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,36	19,8	10,8	1,10	0,88	318,36	0,32	0,04	250	79.590	S. D
4	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,22	20,4	11,4	0,43	0,35	125,50	0,16	0,06	250	31.375	S. D
5	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,225	20,25	20,25	0,81	0,64	233,17	0,215	0,01	250	58.292,5	S. D
6	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,278	17,55	4,8	0,29	0,23	84,38	0,26	0,02	250	21.095	S. D
7	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,36	16,5	58,5	5,95	4,76	1.724,45	0,3	0,06	250	431.112,5	S. D
8	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,24	18	9	0,41	0,33	117,91	0,225	0,02	250	29.477,5	S. D
9	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,143	11,7	6	0,10	0,08	27,91	0,12	0,02	250	6.977,5	S. D

10	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,26	20,55	7,05	0,37	0,30	108,40	0,21	0,05	250	27.100	S. D
11	Cosechado	Cosechad o	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0	Cosechad o
12	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,25	21	9	0,44	0,35	127,94	0,21	0,04	250	31.985	S. D
13	Garcinia		0,19	17,4	7,65	0,22	0,07	23,56	0,17	0,02	0	5.890	Con Ramas desde 1 m de la base
14	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,36	24,75	11,25	1,15	0,92	331,62	0,33	0,03	250	82.905	S. D
15	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,22	19,5	11,7	0,44	0,36	128,80	0,19	0,03	250	32.200	S. D
16	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,228	23,1	14,1	0,58	0,46	166,72	0,21	0,02	250	41.680	S. D
17	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,19	23,25	14,25	0,40	0,32	117,01	0,17	0,02	250	29.252,5	S. D
18	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,18	20,7	13,5	0,34	0,27	99,49	0,16	0,02	250	24.872,5	S. D
19	Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	0,14	11,7	3,45	0,05	0,04	15,38	0,115	0,03	80	1.230,4	S. D
20	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,35	20,25	9	0,87	0,69	250,77	0,33	0,02	250	62.692,5	S. D
21	Manzana de agua	<i>Syzygium malaccense</i>	0,265	18,6	8,85	0,49	0,29	106,02	0,25	0,02	0	0	Casi muerto

22	Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	0,24	20,85	11,1	0,50	0,40	145,42	0,22	0,02	80	11.633,6	S.D
23	Macuelizo	<i>Tabebuia rosea</i>	0,35	20,55	7,8	0,75	0,60	217,33	0,29	0,06	80	17.386,4	S.D
24	Guasimo	<i>Guazuma unimifolia</i>	0,625	12,3	3,3	1,01	0,81	293,20	0,62	0,01	55	16.126	S.D
25	Bálsamo	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,21	16,5	7,8	0,27	0,22	78,24	No se midieron estos árboles		150	11.736	S.D
26	Bálsamo	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,2	18,15	8,85	0,28	0,22	80,52	No se midieron estos árboles		150	12.078	S.D
27	Pilón	<i>Andira inermis</i>	0,265	19,5	7,5	0,41	0,33	119,80	No se midieron estos árboles		100	11.980	S.D
28	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,22	23,1	14,1	0,54	0,43	155,22	No se midieron estos árboles		250	38.805	S.D
29	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,185	17,25	6,75	0,18	0,15	52,55	No se midieron estos árboles		250	13.137,5	S.D
30	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,225	16,95	11,25	0,45	0,36	129,54	No se midieron estos árboles		250	32.385	S.D
31	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,21	18,75	8,25	0,29	0,23	82,75	No se midieron estos árboles		250	20.687,5	S.D
32	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,39	12	4,8	0,57	0,34	124,54	No se midieron estos árboles		250	31.135	Podas tardías, mala formación

33	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,465	20,7	7,2	1,22	0,73	265,58	No se midieron estos árboles		250	66.395	Podas tardías, mala formación
34	Cenízaro	<i>Samanea saman</i>	0,71	19,2	1,95	0,77	0,62	223,58	No se midieron estos árboles		250	55.895	Base baja y ramificación grande de baja altura
35	Cenízaro	<i>Samanea saman</i>	0,675	9	2,55	0,91	0,73	264,26	No se midieron estos árboles		250	66.065	Base baja y ramificación grande de baja altura
36	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	0,23	11,25	6,75	0,28	0,22	81,22	No se midieron estos árboles		250	20.305	Base baja y con doble ramificación
<b>Totales</b>						<b>23,56</b>	<b>18,29</b>	<b>6.619,74</b>		<b>0,03</b>	<b>6.945</b>	<b>1.493.435</b>	