

# **Cultivos Asociados, Indicadores de Rentabilidad y uso Equivalente de Tierra**

Booker Steven Rodríguez Sánchez

Monografía presentada como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Universidad de Caldas

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ingeniería Agronómica

José Fernando Kogson  
Director

Manizales, Colombia  
18 de septiembre de 2023

## Resumen

Se realizó una revisión bibliográfica basada en indicadores de rentabilidad y uso eficiente de tierra en sistemas de cultivo asociado. Se dispuso un total de 34 sistemas en asocio y 17 modelos individuales donde se presentó la relación beneficio-costos (B/C) de cada proyecto, así mismo los componentes necesarios para la obtención de esta; Costos totales, Ingreso bruto e ingreso neto. Para el uso equivalente de tierra se recolectó un total de 54 modelos de cultivo, proponiendo el rendimiento (kg/ha) de cada sistema con su respectivo valor de UET. Por último se hizo una tabla de resumen a manera simplificada y con orden descendente en función a la variable costo-beneficio (C/B), de igual manera y con el mismo objetivo una tabla para el valor UET, permitiendo mostrar fácilmente los sistemas de mayor-menor rentabilidad y uso equivalente de tierra. Se obtuvo que el 88,24% de los modelos de asocio planteados presentaron una relación costo-beneficio superior a 1, por otro lado el 11,76% de los modelos restantes se clasificaron como no rentables ya que su relación costo-beneficio fue inferior a 1. El 94,4% de los sistemas evaluados en conexión al uso equivalente de tierra presentaron un valor de UET superior a 1, proyectando una alta influencia de la asociación sobre el rendimiento del modelo individual.

## Abstract

A bibliographic review was carried out based on profitability indicators and efficient land use in associated cropping systems. A total of 34 associated systems and 17 individual models were available, where the benefit-cost ratio (B/C) of each project was presented, as well as the necessary components to obtain this ratio; total costs, gross income and net income. For the equivalent land use, a total of 54 crop models were collected, proposing the yield (kg/ha) of each system with its respective UET value. Finally, a summary table was made in a simplified way and in descending order according to the cost-benefit variable (C/B), in the same way and with the same objective, a table for the UET value, allowing to easily show the systems with higher-lower profitability and equivalent land use. It was obtained that 88.24% of the association models presented a cost-benefit ratio higher than 1; on the other hand, 11.76% of the remaining models were classified as not profitable since their cost-benefit ratio was lower than 1, presenting economic losses in the productive system. 94.4% of the systems evaluated in connection to the equivalent land use presented a UET value higher than 1, projecting a high influence of the association on the performance of the individual model.

*Palabras clave:* Cultivos asociados, Rentabilidad, Policultivo, UET, Costo-Beneficio.

## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
Agricultura moderna.....	4
Cultivos Asociados.....	5
Cuestión Planteada.....	6
Propuesta.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
<b>Metodología.....</b>	<b>7</b>
<b>Tipos de cultivo en asocio.....</b>	<b>8</b>
Cultivo intercalado.....	8
Cultivos en franjas.....	9
Cultivos de relevo.....	10
Cultivos mixtos.....	10
Cultivo en terrazas.....	11
Sistemas Agroforestales.....	12
<b>Ventajas del cultivo en asocio.....</b>	<b>13</b>
<b>Desventajas del cultivo en asocio.....</b>	<b>18</b>
<b>Diseño de cultivos asociados.....</b>	<b>19</b>
<b>Indicadores de rentabilidad y uso equivalente de tierra.....</b>	<b>21</b>
Uso equivalente de tierra (UET).....	21
Costos de producción (CT).....	21
Ingreso Bruto (IB).....	21
Ingreso Neto (IN).....	21
Relación Costo/Beneficio (B/C).....	22
<b>Desarrollo.....</b>	<b>23</b>
Tabla 1. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Col ( <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i> DC.), Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.), Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) y Cebolla ( <i>Allium schoenoprasum</i> L.).....	23
Tabla 2. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Aguacate ( <i>Persea americana</i> MILL), Chile Manzano ( <i>Capsicum pubescens</i> ) y Durazno ( <i>Prunus persica</i> )..	24
Tabla 3. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Soya ( <i>Glycine max</i> L.).....	24
Tabla 4. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) y Cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.).....	25
Tabla 5. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> ), Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> ) y Rúcula ( <i>Eruca sativa</i> ).....	25
Tabla 6. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Cereza ( <i>Prunus cerasus</i> ) y Ciruela ( <i>Prunus domestica</i> ).....	26
Tabla 7. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Col ( <i>Brassica oleracea</i> L.) y Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ).....	27
Tabla 8. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Curcuma ( <i>Curcuma longa</i> L.) y Okra ( <i>Abelmoschus esculentus</i> ).....	27
Tabla 9. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Arveja ( <i>Pisum sativum</i> ) y Maíz ( <i>Zea mays</i> L.).....	28

Tabla 10. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Col ( <i>Brassica oleracea</i> L), Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> ) y Rúcula ( <i>Eruca sativa</i> ).....	28
Tabla 11. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	29
Tabla 12. Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Zanahoria ( <i>Daucus carota</i> ) y Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ).....	30
Tabla 13. Uso equivalente de tierra: Algodón ( <i>Gossypium</i> ), Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ), Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	30
Tabla 14. Uso equivalente de tierra: Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ), Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> L.).....	31
Tabla 15. Uso equivalente de tierra: Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )....	31
Tabla 16. Uso equivalente de tierra: Algodón ( <i>Gossypium</i> ), Caupí ( <i>Vigna unguiculata</i> ) y Maní ( <i>Arachis hypogaea</i> ).....	31
Tabla 17. Uso equivalente de tierra: Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ) y Zapallo ( <i>Cucurbita maxima</i> ).....	32
Tabla 18. Uso equivalente de tierra: Algodón ( <i>Gossypium</i> ), Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> ), Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	32
Tabla 19. Uso equivalente de tierra; Calabacín ( <i>Cucurbita pepo</i> ), Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	32
Tabla 20. Asociación de cultivos en función de la variable C/B.....	33
Tabla 21. Asociación de cultivos en función de la variable C/B.....	34
Tabla 22. Cultivos individuales en función de la variable C/B.....	35
Tabla 23. Asociación de cultivos en función de la variable UET.....	36
Tabla 24. Asociación de cultivos en función de la variable UET.....	37
Tabla 25. Asociación de cultivos en función de la variable UET.....	38
<b>Conclusiones.....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>40</b>

## Introducción

### Agricultura moderna

Actualmente la tendencia hacia las prácticas agrícolas industriales como el monocultivo y la agricultura a gran escala ha dado lugar a vastas áreas (incluso biomas enteros) que han sido esencialmente despejadas de toda variedad de plantas excepto una o dos, como es el caso de la soja, la caña de azúcar, el maíz o el trigo ([Truitt G, 2019](#)). De acuerdo a los datos proporcionados por la [FAO](#) respecto al año 2021 un 52,58% del área total correspondiente a cultivos primarios (más de 163 cultivos reportados) está dispuesta a la producción de tan solo 5 especies, así mismo más del 50% de la producción mundial proveniente del sector agrario se centra en unos pocos alimentos, Azúcar, Maíz, Arroz, Trigo y aceite.

La centralización de la agricultura hacia la producción de una sola especie ha desviado la atención de otros modelos productivos que pueden llegar a ser eficientes y rentables, como lo es el caso del cultivo en asocio ([Solís Carrillo, 2017](#)).

La asociación de cultivos es de suma importancia ya que genera diversas producciones en un área determinada, de manera que el agricultor no dependerá de un solo cultivo y se beneficiará a sí mismo económicamente ([Pizarro, 2023](#)), por otro lado, es una práctica que propicia mejores características en el sistema productivo y permite un uso más eficiente de los recursos ; fertilidad de suelos ([Pizarro, 2023](#)), disminución en incidencia de plagas y enfermedades ([Gonzáles, 2022](#)), morfología de plantas ([Marquines Ortega, 2022](#)) y reducción en la dependencia de productos químicos. Son algunas de las ventajas que nos trae este modelo, permitiendo la obtención de cultivos con mayor calidad y a menor precio, lo cual se traduce en una mejor relación beneficio/costo para los productores ([Simón Hernández, 2019](#)).

### Índice de Área

Año	Cultivo	Área/Cultivo (ha)	Área total cultivos primarios (ha)	área/Cultivo (%)	Total (%)
2021	Trigo	220759739	1465027839	15,07	52,58
	Maíz	205870016		14,05	
	Arroz	165250620		11,28	
	Grano de soja	129523964		8,84	
	Cebada	48941020		3,34	

**Tabla 1.** área destinada a la producción de Trigo, Maíz, Arroz, soja y cebada respecto al valor mundial ([FAOSTAT, 2021](#)).

## Cultivos Asociados

El cultivo asociado hace referencia a la vinculación de dos o más especies a un sistema productivo, en donde la coexistencia mutua de estas y su interacción con el ambiente otorgan una utilidad sobre el modelo individual.

Este sistema productivo en general ha recibido una atención creciente por las aparentes bondades en el aprovechamiento de espacio y servicios que ofrece. No obstante, se sabe que no todas las combinaciones de cultivos pueden resultar económicamente competitivas ([Cruz González, 2013](#)), Sin embargo hay comunidades en donde hasta el 70% de su economía se basa en el uso de cultivos asociados debido a una práctica adecuada ([Villa Rios, 2021](#)), por ello es importante analizar y estudiar detalladamente cada sistema de asocio.

El “asocio de cultivos” es uno de los principios básicos de la “agricultura ecológica”, toda vez que permite hacer un uso más eficiente y racional de los recursos disponibles, generar sistemas productivos menos dependientes de factores externos y preservar el medio ambiente. Mediante la integración del saber tradicional adaptado a las condiciones locales y culturales, además del conocimiento técnico-científico se puede llegar a una agricultura moderna, sostenible y competitiva ([Rojas, 2015](#)).



**Figura 1.** Asociación precolombina: policultivo de maíz, calabazas y legumbres. Foto: Sergio Caballero.

## **Cuestión Planteada**

De acuerdo a lo anterior se establece que; el enfoque de la agricultura moderna y el ser humano han opacado la cultura del cultivo en asocio, haciendo poco visible las ventajas económicas y ambientales que este nos proporciona frente al modelo tradicional.

Durante los últimos años han surgido diversos trabajos e investigaciones con el fin de dar una alternativa a la agricultura moderna, y la implementación de cultivos asociados ha sido una de las más destacadas, mediante estos se ha demostrado que la diversificación de especies como cultivo en un mismo área es un sistema rentable y sostenible. Si bien la investigación acerca de estos ha presentado resultados positivos, mucha de la información proveniente de los últimos años se encuentra dispersa y sin orden específico, por lo cual conectar dichos datos puede resultar en un trabajo tedioso y poco eficiente.

## **Propuesta**

Monografía fundamentada en la recopilación de indicadores de rentabilidad y uso equivalente de tierra con relación a cultivos asociados, se busca crear una base de datos actualizada que coloque a disposición varios de los resultados planteados en los últimos años, proponiendo el sistema de asocio como un modelo rentable y eficiente en el uso de área.

## **Objetivo General**

Recopilar y exponer trabajos de investigación en relación a cultivos asociados, con enfoque en el ámbito económico y ecológico.

## **Objetivos Específicos**

Dar a conocer los indicadores de rentabilidad (Rendimiento, Costos Totales, Ingreso Bruto, Ingreso Neto y Relación Beneficio-Costo) obtenidos en los diferentes modelos de producción propuestos.

Exponer los valores de uso equivalente de tierra planteados por diferentes autores en cada modelo productivo

Fomentar la asociación de cultivos y disponer de información actualizada para la creación de nuevas investigaciones y proyectos a futuro.

## **Metodología**

Se realizó una revisión bibliográfica a partir de artículos científicos, trabajos de tesis y revistas indexadas, donde el tema principal se enlaza a la asociación de cultivos, así mismo, estos exhiben indicadores de rentabilidad y un valor en el uso eficiente de tierra, los datos obtenidos se organizaron en tablas de información con el fin de otorgar una mejor comprensión y facilidad de lectura, posteriormente se hizo tablas de resumen en función de las variables costo-beneficio y UET, permitiendo resaltar los sistemas de mayor rentabilidad y uso equivalente de tierra, para la explicación de los diversos componentes de rentabilidad (Costos Totales, Ingreso Bruto, Ingreso Neto y Costo-Beneficio) se tomo apoyo en publicaciones de origen científico, así mismo para la explicación de obtención en el valor UET.

## Tipos de cultivo en asocio

### Cultivo intercalado

El cultivo intercalado es la práctica de sembrar dos o más cultivos simultáneamente en la misma parcela de tierra ([Bedoussac, 2015](#)), los cultivos que se siembran bajo este sistema son diversos y varían según la especie o el tipo de sistema de cultivo intercalado, tiene como propósito lograr una alta productividad por unidad de área y promover la sostenibilidad del sistema de producción ([Colombo, 2021](#))

Es una alternativa importante para obviar el riesgo de producción que presenta el cultivo individual, permite una mejor distribución del trabajo, una mayor diversidad de alimento y un uso más intensivo y productivo ([Blaco, 1995](#))

El sistema de cultivos intercalados responde a la necesidad de realizar agricultura sostenible en el tiempo, dando lugar a la mantención integral de los diferentes ecosistemas involucrados en el sector agrícola. Las combinaciones en cultivos intercalados pueden ser cultivos anuales con anuales, perennes con perennes o anuales con perennes ([Liebman, 1998](#)).



**Figura 2.** Sistema tradicional de cultivo intercalado “milpa”.

Fotografía: Jacques Fils Pierre

### **Cultivos en franjas**

Consiste en la siembra simultánea de dos o más cultivos en el mismo terreno ([Piñon Acosta, 2023](#)), las franjas son lo suficientemente anchas para permitir las operaciones de siembra y cosecha en forma separada pero lo suficientemente angostas como para permitir la interacción entre ellos” ([Andrews, 1976](#)).

Con respecto al ancho que deben tener las fajas, la primera decisión es determinar cuál será la medida que tendrán. No es posible dar normas concretas para cada caso particular, ya que intervienen un gran número de factores cuya variación no puede encerrarse en una expresión matemática. De todas maneras, de acuerdo con las condiciones del terreno, la pendiente media del mismo y la magnitud de la precipitación, se puede determinar el ancho de las franjas considerando los siguientes aspectos ([Sfeir, 2015](#)):

1. Cultivos y rotaciones: definirán los anchos entre surcos y el ancho de los cultivos tupidos.
1. Pendiente del terreno: a medida que esta se incrementa, el ancho de la franja disminuye.
1. Características físicas del suelo: textura gruesa de alta permeabilidad y baja capacidad de retención de humedad, el ancho de la franja aumenta; y en textura fina de permeabilidad baja y alta capacidad de retención de humedad, el ancho de la franja disminuye.
1. Intensidad de la lluvia: a medida que esta aumenta, el ancho de la franja disminuye.



**Figura 3.** Cultivo en franjas, fuente:

<https://www.aenverde.es/paises-bajos-investiga-sistemas-ecologicos-basados-en-el-cultivo-en-franjas-y-cultivo-mixto/>

### **Cultivos de relevo**

Consiste en la siembra de dos o más cultivos en secuencia, sembrando o trasplantando el segundo antes de la cosecha del primero. Luego de la cosecha del primer cultivo el segundo aprovecha el mayor espacio y residuos para su desarrollo ([Piñon Acosta, 2023](#)). Una forma importante de los cultivos de relevo se da especialmente con leguminosas que pueden servir de abono verde e incluso de forraje, además de las bondades que poseen en favor del suelo por su buena cobertura, así como en el control o represión de plagas, enfermedades y malezas. La ventaja generada es el bajo costo de producción ([López, 2020](#))

Una vez que se ha sembrado el primer cultivo y ha comenzado a crecer, el segundo cultivo, o “cultivo de relevo”, se siembra junto a él de manera que permita el mantenimiento y la cosecha por separado. Este método permite que las operaciones agrícolas extiendan sus temporadas de cultivo tradicionales y produzcan dos cultivos que generan ingresos.

### **Cultivos mixtos**

El cultivo mixto es una práctica muy antigua en los sistemas agrícolas tradicionales, principalmente de países en desarrollo, que en los últimos años está resurgiendo gracias a numerosas investigaciones que afirman que se obtienen mayores ganancias en sistemas de policultivo que en monocultivo ([Andueza, 1996](#)).

Consiste en sembrar simultáneamente dos o más cultivos en el mismo terreno, sin organización de surcos. Aquí los cultivos están mezclados entre ellos mismo sin ubicarse en líneas diferentes ([López, 2020](#)).



**Figura 4.** Sistema de cultivo mixto, fuente:

<https://plantas.facilísimo.com/huerto>

### **Cultivo en terrazas**

Las terrazas son construcciones con paredes de sostén de roca o adobe; son estrechas y se encuentran en laderas ([Palerm, 1992](#))

Es una técnica ampliamente utilizada para el control de la erosión hídrica, Las terrazas consisten en una loma que retiene el agua de escorrentía y la conduce fuera del lote a través de un canal. Como en estas lomas no se realizan cultivos, se desarrolla una franja de entre cuatro y cinco metros de vegetación espontánea ([Weyland, 2008](#)).

**Terrazas de banco:** Son franjas o bancos horizontales sucesivos que se construyen de forma perpendicular a la pendiente. Las franjas están separadas por taludes que corresponden a la distancia vertical que existe entre franjas y que a su vez sostiene el banco de la terraza ([Bouwman, 1984](#)).

**Terrazas de huerto:** El diseño de un sistema de huerto es prácticamente igual al señalado para el caso de terrazas de banco. La diferencia de diseño que se produce entre los dos sistemas es que en estas existe un tramo interbanco, en el cual se mantiene la pendiente y suelo original del terreno ([Bouwman, 1984](#)).

**Terrazas Individuales:** Son pequeñas plataformas que se construyen en forma perpendicular a la pendiente, y en las cuales se planta un árbol frutal o forestal. En general este tipo de terrazas corresponde a la primera etapa de construcción de terrazas de huerto; la segunda etapa consistiría en unir horizontalmente las plataformas individuales, formándose de esta manera una franja o banco, y por lo tanto una terraza de huerto ([Bouwman, 1984](#))



**Figura 5.** Modelo de cultivos en terraza, fuente:

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/05/10/manual-practico-para-construcciones-de-terrazas-agricolas/>

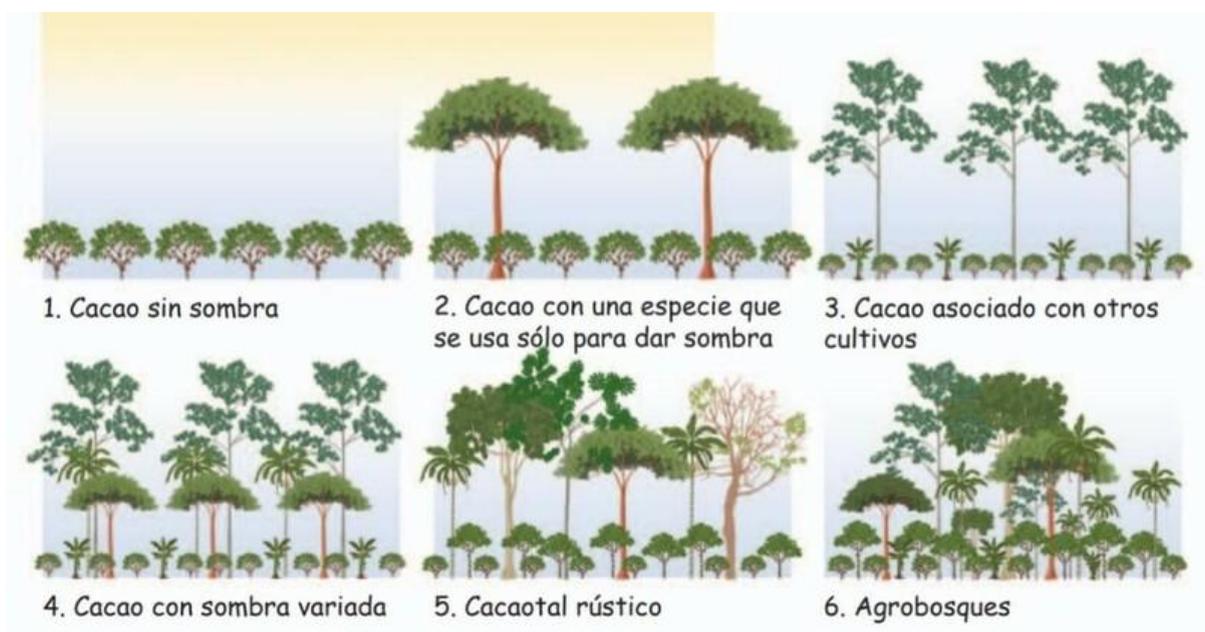
## Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) combinan la actividad forestal con la agricultura o la ganadería, con la finalidad de producir alimentos, sin renunciar a los servicios ambientales que los árboles ofrecen ([Sánchez, 2013](#)).

La Agroforestería implica una serie de técnicas que incluyen la combinación, simultánea o secuencial, de árboles y cultivos alimenticios, árboles y ganado (árboles en los pastizales o para forraje), o todos los tres elementos. La Agroforestería incluye un conjunto de prácticas que implican una combinación de prácticas agropecuarias que se realizan en el mismo lugar y al mismo tiempo (prácticas simultáneas), o aquellas desarrolladas en el mismo sitio pero en épocas diferentes (prácticas secuenciales). El “sitio” puede ser tan pequeño como un simple jardín o una parcela cultivada, o tan extenso como un área de pastizal ([Mendieta, 2007](#)).

Así, según [Somarriba, 1992](#) Agroforestería es una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen cinco condiciones fundamentales:

1. cultivo múltiple
2. con al menos dos especies
3. al menos una especie leñosa perenne
4. las especies interactúan biológicamente
5. al menos dos especies manejadas



**Figura 6.** Cultivo de cacao bajo sistema agroforestal, fuente:

La sombra del cacao, Proyecto Cacao Centroamérica - CATIE.

## Ventajas del cultivo en asocio

**Estabilidad de producción:** Los policultivos reducen el impacto por la pérdida de una especie, esencialmente en las áreas propensas a heladas, inundaciones y sequías. De este modo, cuando uno de los cultivos que forma parte de una combinación sufre un daño a principios de la temporada de crecimiento, los otros cultivos pueden compensar la pérdida ([Piñon Acosta, 2023](#)).

La estabilidad de la producción es imprescindible en aquellos sistemas agrícolas donde la subsistencia es el objetivo principal, por lo que reducir el riesgo de perder totalmente la cosecha es tan importante como aumentar el potencial nutricional y las ganancias económicas ([López, 2020](#)).

**Mayor rendimiento:** Una de las principales razones por la cual los agricultores a nivel mundial adoptan policultivos, es que frecuentemente se puede obtener un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como policultivo que de un área equivalente, pero sembrada en forma de monocultivo o aislada. Este aumento en el aprovechamiento de la tierra es especialmente importante en aquellos lugares del mundo donde los predios son pequeños debido a las condiciones socioeconómicas y donde la producción de los distintos cultivos está sujeta a la cantidad de tierra que se pueda limpiar, preparar y desmalezar (generalmente en forma manual) en un tiempo limitado ([Liebman, 1999](#)).

Los rendimientos de dos especies en monocultivo (M1 y M2) y en policultivo (P1 y P2) en un ambiente dado dependen en buena medida de la intensidad de las interacciones que se dan entre las plantas. Estas interacciones pueden ser intraespecíficas e interespecíficas y pueden ser negativas (interferencia) o positivas (facilitación) ([Liebman, 1999](#)).

[Solís Carrillo, 2017](#) plantea los indicadores productivos de la asociación (Aguacate, Durazno y Chile Manzano) frente a cada cultivo por individual, teniendo como base el uso equivalente de tierra UET.

Indicadores productivos			
	Rendimiento en policultivo (yp), kg/ha.	Rendimiento en monocultivo (ym), kg/ha.	UET parcial.
Aguacate ( <i>Persea americana</i> Mill).	6250.00	6713.95	0.93
Durazno ( <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch).	1665.18	5000.00	0.33
Chile manzano ( <i>Capsicum pubescens</i> RYP).	3027.60	13170.00	0.23
UET total.			1.49

Posteriormente presenta el flujo económico del sistema en asocio vs el modelo individual de aguacate, notando un incremento en la rentabilidad (B/C) gracias a la incorporación de otras especies en el sistema productivo y un manejo adecuado.

<b>Indicadores económicos</b>				
Sistemas	Ingresos \$/ha	Egresos \$/ha	Utilidad bruta \$/ha	Relación beneficio costo
Monocultivo	\$107,427.90	\$32,132.55	\$ 75,295.35	\$ 3.34
Policultivo	\$150,087.09	\$34,725.17	\$115,361.92	\$ 4.32

**Tabla 2.** fuente: [Solís Carrillo, 2017](#)

El policultivo muestra ser una opción económica y productivamente viable para los productores de aguacate en la CIC, obteniendo un resultado de 4.32 en la relación beneficio costo, mientras que su Uso Equivalente de la Tierra fue de 1.49, ambos indicadores muestran un resultado superior respecto al obtenido por el monocultivo ([Solís Carrillo, 2017](#)).

**Uso eficiente de recursos:** A medida que los investigadores dirigen sus investigaciones hacia los mecanismos de uso de recursos en poli y monocultivos, se hace más evidente que las ventajas de producción con diferentes especies están a menudo asociadas con el uso de una mayor proporción de luz, agua y nutrientes disponibles (captación mayor de recursos) o con el uso más eficaz de una determinada unidad de recursos (mayor eficacia de conversión de recursos) ([Willey, 1990](#)).

Estas formas de mejorar la utilización de recursos reflejan tres fenómenos: complementación en el uso de ellos, como también la facilitación entre especies y cambios en la partición de recursos. Si las siembras se realizan con monocultivos que usan los recursos ambientales de distintas maneras, cuando se siembran juntas, pueden «complementarse» entre sí y hacer un mejor uso combinado de los recursos que por sí solas ([Vandermeer 1992](#)).

**Incidencia de plagas y enfermedades:** Un huerto de policultivos posee una gran diversidad de especies, es decir que posee una gran cantidad de plantas de diferentes tipos. Este asocio de plantas produce y crea un ambiente que no es favorable para la atracción de insectos que son plagas y tampoco para que estos se multipliquen y provoquen daños económicos a los cultivos. Normalmente si existe presencia de insectos y/o enfermedades, pero esta incidencia es baja y el daño que ocasionan a los cultivos es reducido. Sin embargo, para tener un huerto de policultivos más eficiente en cuanto al manejo de plagas y enfermedades es necesario que se realice un buen diseño de siembra. Por lo que se debe procurar no asociar plantas de la misma familia botánica y/o tampoco asociar plantas que ocupen el mismo espacio vital, tanto horizontalmente como verticalmente durante el mismo tiempo durante su ciclo de cultivo. De lo contrario se creará un ambiente que será más propicio para las enfermedades y para la atracción de insectos plaga ([Cifuentes, 2011](#)),

**Mejoramiento de la dieta familiar:** La siembra de policultivos le permite al agricultor proveer de una mayor diversidad a la familia, por lo que con esto está adicionando a la dieta familiar una mayor cantidad y variabilidad de carbohidratos, proteínas, oligoelementos, minerales y vitaminas ([Cifuentes, 2011](#))

**Disminución de malezas:** Algunas especies ayudan en el buen desarrollo de otras y se genera mayor cobertura del suelo reduciendo la incidencia de la vegetación espontánea [Cifuentes, 2011](#).

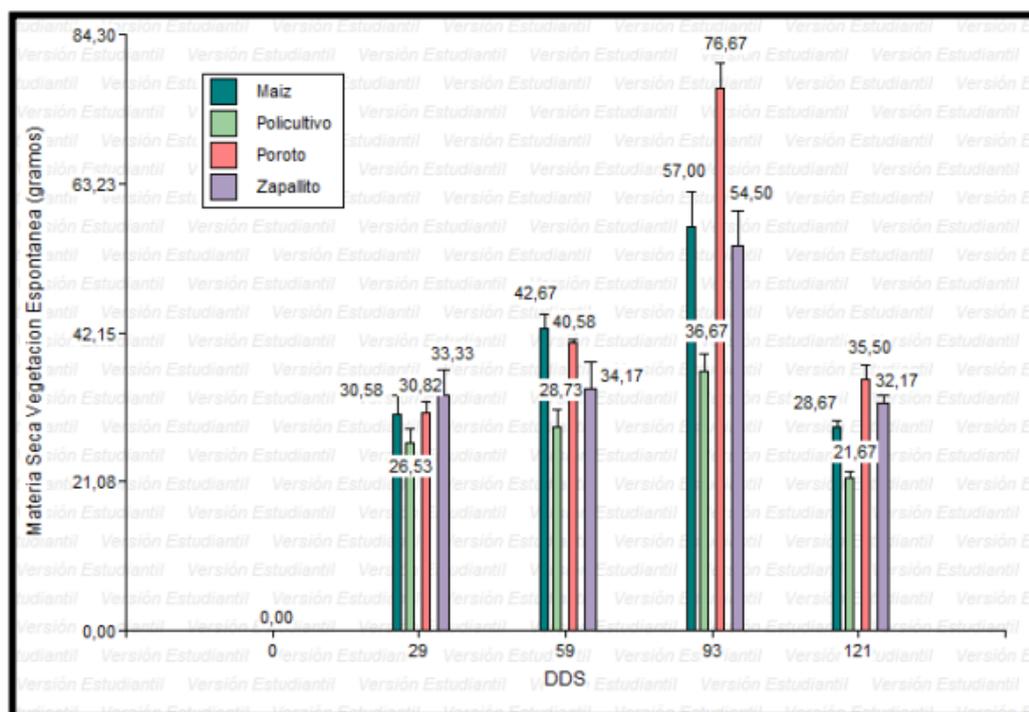
El control de malezas es una de las labores agrícolas que más necesita del uso de mano de obra en áreas tropicales y que más requiere de productos químicos en las zonas templadas. Comparados con los sistemas de siembra en monocultivos, los policultivos parecen ofrecer muchas más opciones para mejorar el control de malezas con un menor uso de mano de obra, menos productos químicos y bajos costos ([Liebman, 1999](#)). Un análisis de la literatura sobre policultivos/malezas llevado a cabo por [Liebman, 1993](#), comparó el crecimiento de malezas en policultivos con los monocultivos en lo referente a las especies componentes. Se revisaron dos tipos de sistemas de policultivos: sistemas en los cuales el agricultor se interesa primordialmente en el rendimiento de una especie principal, entre sembrando un cultivo más suave para controlar malezas, erosión, para aumentar la fertilidad del suelo y obtener una pequeña cantidad productiva adicional del cultivo asociado; y sistemas en los cuales el agricultor está interesado en el rendimiento de todas las especies componentes, de las cuales ninguna se siembra específicamente para el control de malezas. En la primera situación, el crecimiento de malezas en el policultivo fue menor en 47 casos y mayor en 4 en comparación con la siembra principal. En la segunda situación, en 12 casos el crecimiento de malezas en el policultivo fue menor que en todos los monocultivos componentes, en 10 casos normal entre monocultivos componentes y en 2 casos mayor que en los monocultivos de todos los componentes.

[Nunez, 2021](#) evaluó el efecto del policultivo maíz/poroto/zapallo sobre el grado de enmalezamiento comparado con sus respectivos monocultivos.



**Figura 7,** Organización espacial zapallito, Maíz y Poroto, fuente: ([Nunez, 2021](#))

**Resultados:** Materia seca de vegetación espontánea en cada cultivo.



**Figura 8.** Materia seca de arvenses bajo diferentes sistemas, fuente: ([Nunez, 2021](#))

Los resultados obtenidos muestran varios efectos positivos de los policultivos frente a los monocultivos, aún en clima semiárido, tal como una mayor productividad por unidad de superficie y una disminución del grado de enmalezamiento.

**Disponibilidad de nutrientes:** La asociación de algunas especies facilita la absorción de nutrientes por parte del cultivo en general, como es el caso de las combinaciones cereal/leguminosa, el nitrógeno fijado proveniente de la leguminosa está disponible para el cereal, lo que mejora la calidad nutricional de la combinación. El maíz y los frijoles se complementan entre sí esencialmente respecto a los aminoácidos ([Piñon Acosta, 2023](#)).

**Mayor Biodiversidad:** de acuerdo a [Gonzales, 2022](#), el uso de sistemas en asocio presenta una mayor diversidad, equidad y reducción en la dominancia de especies, en su investigación evalúa la entomofauna del monocultivo de maíz y los resultados obtenidos con la incorporación de varias especies como asoció a este (Girasol, Frijol, Calabaza, Caupí y ajonjolí), en este se puede evidenciar una mayor influencia por parte del asocio sobre la biodiversidad.

Los tratamientos fueron: maíz monocultivo (M), maíz-calabaza (M+C); maíz-frijol caupí (M+F); maíz-ajonjolí (M+A) y maíz-girasol (M+G), estos se realizaron en dos agroecosistemas, uno llano y otro pre-montañoso, obteniendo los resultados presentados a continuación.

### Agroecosistema de llano

Sistemas de cultivos	Diversidad (H)			Equidad (E)			Dominancia (D)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
M	1.04c	1.04c	1.09c	0.64d	0.75d	0.79c	0.128a	0.086a	0.081a
M+C	1.30a	1.34a	1.39a	0.88b	0.94a	0.93a	0.063c	0.052c	0.054c
M+F	1.25b	1.26b	1.27b	0.83c	0.90c	0.9b	0.089b	0.060b	0.057b
M+A	1.31a	1.34a	1.40a	0.91a	0.94a	0.94a	0.060c	0.052c	0.051d
M+G	1.29a	1.34a	1.38a	0.90a	0.93b	0.94a	0.063c	0.052c	0.053cd
EE	0.023	0.023	0.027	0.022	0.016	0.120	0.003	0.003	0.003
CV (%)	8.46	7.87	9.20	12.04	8.31	5.55	22.00	21.60	19.60

**Tabla 3.** Índices de diversidad, equidad y dominancia, agroecosistema llano, fuente: [Gonzales, 2022](#)

### Agroecosistema pre-montañoso

Sistemas de cultivos	Diversidad (H)			Equidad (E)			Dominancia (D)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
M	1.04c	1.07d	1.09d	0.77d	0.79c	0.8b	1.04a	0.082a	0.075a
M+C	1.26a	1.29b	1.31b	0.91a	0.93a	0.94a	0.063c	0.051c	0.049c
M+F	1.23b	1.21c	1.23c	0.8c	0.9b	0.93a	0.083b	0.067b	0.056b
M+A	1.27a	1.32a	1.38a	0.91a	0.94a	0.94a	0.059d	0.049d	0.049c
M+G	1.26a	1.28b	1.36a	0.88b	0.93a	0.94a	0.061c	0.05cd	0.049c
EE	0.02	0.02	0.024	0.013	0.012	0.012	0.006	0.003	0.002
CV (%)	7.35	7.47	8.58	6.8	6.0	5.81	26.0	20.3	17.85

**Tabla 4.** Índices de diversidad, equidad y dominancia, agroecosistema pre-montañoso fuente: [Gonzales, 2022](#)

### **Desventajas del cultivo en asocio**

De acuerdo a [López, 2020](#) estas son algunos de los inconvenientes a la hora de plantear sistemas de cultivo en asocio:

- La desventaja principal es la dificultad en el uso de maquinaria para actividades de siembra, manejo y cosecha de los cultivos.
- En algunos casos cuando coincide la cosecha pueden ocurrir mezclas de los granos, lo que dificulta la selección.
- Algunos investigadores destacan que, para combinaciones de cultivos con diferentes períodos de madurez, se sobreestima la aparente eficacia del uso de los policultivos, ya que varias siembras de corta duración se podrían cultivar secuencialmente con el mismo período de duración de un policultivo.
- A veces los agricultores ponen más atención al rendimiento del cultivo principal que al que han incorporado con otras especies, para asegurarse que no fracase, controlar la erosión, mejorar la fertilidad de los suelos y controlar las malas hierbas. De este modo se deja un poco abandonado al resto de cultivos que componen el policultivo

## Diseño de cultivos asociados

Para implementar policultivos, en lo posible, se deben asociar cultivos que presenten características vegetativas y desarrollo radicular diferente, para aprovechar los diferentes niveles en la superficie y dentro del suelo, y así utilizar mejor la disponibilidad de los nutrientes y la humedad en los diferentes estratos del suelo ([Kolmans, 1999](#)).

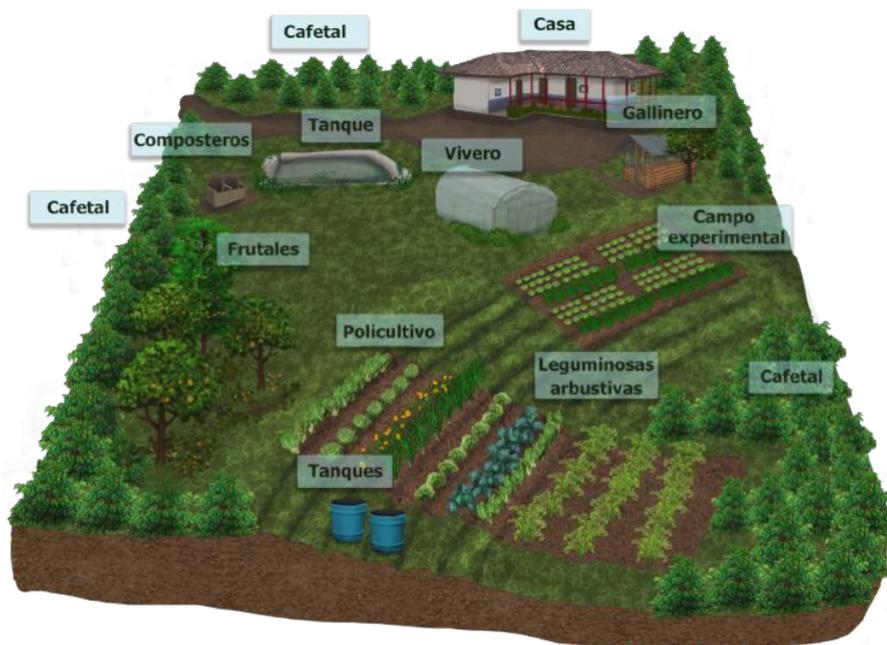
Los policultivos pueden comprender combinaciones de cultivos anuales y perennes. Se pueden sembrar en forma espaciada, desde la combinación simple de dos cultivos en hileras intercaladas, hasta asociaciones complejas de doce o más siembras entremezcladas. Los componentes de un policultivo pueden sembrarse en la misma fecha o en otra diferente (cultivos de relevo); la cosecha de los distintos cultivos puede ser simultánea o a intervalos ([Liebman, 1999](#)).

Existen diferentes tipos de asociación de cultivos, presentados en el Anexo 6. Adicionalmente, se presenta un gran potencial para desarrollar asociaciones mutualistas de cultivos, destacando varias mezclas posibles de plantas anuales ([Altieri, 1999](#)).

- Mezcla de una especie de porte alto y otra de porte bajo (maíz-frijol).
- Mezcla de dos cultivos de porte alto, donde uno de ellos es de crecimiento más lento (yuca con maíz).
- Con cultivo de porte bajo y rápido crecimiento y otro de desarrollo inicial lento (soya con hortalizas).
- Cultivos precoces bajo un cultivo de porte alto.
- Cultivos de porte similar, pero de períodos vegetativos diferentes.
- Cultivos con susceptibilidad diferencial a factores ambientales (heladas, enfermedades).
- Cultivos que se complementan nutricionalmente (maíz con achiote o quínoa)

La selección de variedades apropiadas para las asociaciones de cultivos es un factor crucial en la sostenibilidad ambiental y económica del sistema agrícola, en función de esto, se debe buscar mejorar el manejo sostenible del suelo y que simultáneamente mejore la planeación en la rentabilidad de los cultivos; por ejemplo, los primeros años de siembra de frutales, en los cuales la retribución económica puede tardar, se pueden asociar con cultivos de ciclo corto para mejorar el ingreso económico en corto plazo.

### Ejemplo de un sistema diversificado funcional



**Figura 9.** Fuente: FAO, GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS EN ÁREAS RURALES. <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>

### Ilustración: Asociación tradicional de cultivos: frijol, maíz y auyama



**Figura 10.** Fuente: FAO, GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS EN ÁREAS RURALES. <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>

## Indicadores de rentabilidad y uso equivalente de tierra

### Uso equivalente de tierra (UET)

Nos indica el área requerida por cultivo individual para obtener el rendimiento de esta misma especie en un sistema de asociación, permitiendo obtener un acercamiento de la influencia de la vinculación de dos o más especies sobre su productividad individual.

Un LER mayor que 1.0 implica que para esa combinación de cultivos en particular, el cultivo intercalado produjo más que el crecimiento del mismo número de rodales de cada cultivo como modelo único. L ([Onwueme, 1991](#)).

$$\text{LER} = (\text{LAND EQUIVALENTE RATIO}) = \frac{\text{Rdto. C1 asociado}}{\text{Rdto. C1 monocultivo}} + \frac{\text{Rdto. C2 asociado}}{\text{Rdto. C2 monocultivo}} + \dots + \frac{\text{Rdto. Cn asociado}}{\text{Rdto. Cn monocultivo}}$$

### Costos de producción (CT)

El costo es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Estimar correctamente los costos desde el análisis de todos los elementos que lo componen es necesario para obtener un resultado satisfactorio y crear un bien o un servicio, en pocas palabras es un factor crucial para el futuro de una inversión ([Dotres Zuñiga, 2020](#)).

En el documento actual se tomará en cuenta el costo total como base de referencia a los egresos presentados en el sistema productivo, suponiendo que allí se encuentran incluidos los diferentes tipos de costos; Inversión, Fijos, Variables, Mantenimiento, entre otros.

### Ingreso Bruto (IB)

Se define como la suma monetaria obtenida durante un tiempo determinado y en relación a ciertas actividades específicas, en donde no se aprecia el costo que conlleva la obtención de esta misma.

### Ingreso Neto (IN)

Representa la cantidad monetaria obtenida después de restar los diferentes costos que implica la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.

$$IN = IB - CT$$

Donde IN= ingreso neto, IB= ingreso bruto y CT= costos totales.

## Relación Costo/Beneficio (B/C)

En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo conozca de costos de producción ([Mejia Paz, 2020](#)).

El análisis costo – beneficio (ACB) consiste en crear un marco para valorar si en un momento específico del tiempo, el costo de una medida determinada es mayor en relación a los beneficios procedentes de la misma. El costo beneficio permite pronosticar cuál decisión es la más apropiada en términos económicos para un proyecto específico ([Aguilera Díaz, 2017](#)).

La relación del costo beneficio también definida como índice neto de rentabilidad, representa el resultado de dividir el valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) y el valor actual de los costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto ([Aguilera Díaz, 2017](#)).

$$B/C = VAI/VAC$$

La relación beneficio-Costo es un marcador de alta importancia a la hora de definir la viabilidad de un proyecto agrícola, nos indica el ingreso obtenido por cada unidad de dinero invertida, por ello se tendrá en cuenta como el principal indicador agroeconómico en los modelos presentados.

## Desarrollo

**Tabla 1.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Col (*Brassica oleracea L. var. acephala DC.*), Cilantro (*Coriandrum sativum L.*), Lechuga (*Lactuca sativa L.*) y Cebolla (*Allium schoenoprasum L.*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Col crespá	21211	79329,14	8308,79	71020,35	9.55	1	<a href="#">Lacerda, 2020</a>
Individual	Cilantro	17780	53873,40	8009,52	45863,88	6.73	1	
Individual	Lechuga	34500	174225,00	9285,18	164939,82	18.76	1	
Individual	Cebolla	16950	44748,00	9458,90	35289,10	4.73	1	
Asocio	Col crespá Cilantro	12892 16359	48217,95 49568,38	10921,64	86864,69	8.95	1.53	
Asocio	Col crespá Lechuga	9347 29950	34960,02 151247,50	12380,15	173827,37	15.04	1.32	
Asocio	Col crespá Cebolla	9236 17925	34542,64 47322,00	12,403,79	69460,85	6.60	1.50	
Asocio	Col crespá Cilantro Lechuga Cebolla	8250 7142 14325 6725	30855,00 21641,78 72341,25 17754,00	14711,68	127880,35	9.69	1.57	
Asocio	Col crespá Cilantro Lechuga	11538 7009 15412	43153,99 21238,79 77833,13	11967,66	130258,24	11.88	1.38	
Asocio	Col crespá Lechuga Cebolla	11632 14512 6150	43504,05 73288,13 16236,00	11337,60	121690,58	11.73	1.33	
Asocio	Col crespá Cilantro Cebolla	10016 8670 25423	37461,71 26270,10 17786,21	10349,21	71168,81	7.88	1.36	

**Tabla 2.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Aguacate (*Persea americana* MILL), Chile Manzano (*Capsicum pubescens*) y Durazno (*Prunus persica*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Aguacate	6713	107427,90	32132,55	75295,35	3,34	1	<a href="#">Solís Carrillo, 2017</a>
Individual	Durazno	5000	X	X	X	X	1	
Individual	Chile Manzano	13170	X	X	X	X	1	
Asocio	Aguacate Durazno Chile Manzano	6250 1665 3027	150087,09	34725,17	115361,92	4,32	1,49	

**Tabla 3.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Maíz (*Zea mays* L.) y Soya (*Glycine max* L.).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Maiz	16180	158750,00	94394,00	64356,00	1,68	1	<a href="#">Ahmad, 2016</a>
Individual	Soya	2930	120000,00	85234,00	34766,00	1,41	1	
Asocio	Maiz +1 Soya	14290 970	143350,00 37350,00	96619,00	86081,00	1,89	1,22	
Asocio	Maiz +2 Soya	13200 1220	136800,00 50300,00	98419,00	88681,00	1,9	1,27	
Asocio	Maiz +3 Soya	12540 1300	121400,00 54900,00	99419,00	76831,00	1,77	1,21	

**Tabla 4.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Lechuga (*Lactuca sativa L.*) y Cebolla (*Allium cepa L.*)

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Cebolla	31822	12729,00	7613,00	5115,16	1,67	1	<a href="#">Cordova Quispe, 2021</a>
Individual	Lechuga	34325	10297,00	5874,00	4423,13	1,75	1	
Asocio	Cebolla Lechuga	12767 17773	5107,04 5332,08	2945,14 2945,14	4549,00	1,77	0,92	

**Tabla 5.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Cilantro (*Coriandrum sativum*), Zanahoria (*Daucus carota*) y Rúcula (*Eruca sativa*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Asocio	Cilantro 20% Zanahoria 50% Rúcula 20%	740 11400 2150	12580,9	12010,9	570	1,04	1,25	<a href="#">Oliveira, 2012</a>
Asocio	Cilantro 30% Zanahoria 50% Rúcula 30%	820 13250 1650	14122,9	12622,4	1500,5	1,11	1,31	
Asocio	Cilantro 40% Zanahoria 50% Rúcula 40%	970 15070 1780	15910,9	13157,9	2753	1,21	1,48	
Asocio	Cilantro 50% Zanahoria 50% Rúcula 50%	1180 17830 2990	19087	13670,2	5416,8	1,39	1,8	

**Tabla 6.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Cereza (*Prunus cerasus*) y Ciruela (*Prunus domestica*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Asocio Año 0	Cereza Ciruela	0 0	0	70020,65	-70020,65	1,43	X	<a href="#">Vitón García, 2023</a>
Asocio Año 1	Cereza Ciruela	0 0	2071,37	3349,39	-1278,02			
Asocio Año 2	Cereza Ciruela	0 0	2071,37	3349,39	-1278,02			
Asocio Año 3	Cereza Ciruela	2625 4500	8821,37	5396,89	3424,48			
Asocio Año 4	Cereza Ciruela	4375 7500	13321,37	5419,93	7901,44			
Asocio Año 5	Cereza Ciruela	7000 12000	20071,337	6394,93	13676,407			
Asocio Año 6-30	Cereza Ciruela	8750 15000	614284,25	217953	396331,25			
Asocio Año 15,20,25,30	Cereza Ciruela	4375 7500	53286,28	33713	19573,28			

**Tabla 7.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Col (*Brassica oleracea L*) y Ajonjolí (*Sesamum indicum*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Col	67000	28883,01	30199,79	-1316,69	0,95	1	<a href="#">Simón Hernández, 2019</a>
Individual	Ajonjolí	420	X	X	X	X	1	
Asocio	Col Ajonjolí	63000 170	30875,00	28710,33	2164,67	1,07	1,34	

**Tabla 8.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Curcuma (*Curcuma longa L*) y Okra (*Abelmoschus esculentus*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Curcuma	19380	4726,83	2016,63	2710,2	2,34	1	<a href="#">Islam, 2021</a>
Individual	Okra	13730	3348,78	1603,24	1745,54	2,09	1	
Asocio	Curcuma 100% Okra 100%	21850,00 13580,00	8641,46	2973,95	5667,51	2,91	2,12	
Asocio	Curcuma 100% Okra 90%	21590,00 12980,00	8431,71	2925,17	5506,54	2,88	2,06	
Asocio	Curcuma 50% Okra 50%	14300 9390,00	5778,05	1764,8	4013,25	3,27	1,42	

**Tabla 9.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Arveja (*Pisum sativum*) y Maíz (*Zea mays* L.).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Arveja	4111	7812,00	3904,00	3908,00	2	1	<a href="#">Lapas Tantauilla ca. 2014</a>
Individual	Maiz	10700	6099,00	3029,00	3070,00	2,01	1	
Asocio	Arveja Maíz	1850 8230	8453,00	4023,00	4429,00	2,04	1,22	

**Tabla 10.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Col (*Brassica oleracea* L), Zanahoria (*Daucus carota*) y Rúcula (*Eruca sativa*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Asocio	Col Babá de Verão Zanahoria Brazilia rúcula cultivada	X	53188,77	16475,45	36713,32	3,23	1,02	<a href="#">Neto, 2012</a>
Asocio	Col Babá de Verão Zanahoria Brazilia rúcula Folha larga	X	66649,95	16536,05	50113,9	4,03	1,06	
Asocio	Col taina zanahoria Brazilia rúcula cultivada	X	68355,51	16147,2	52208,31	4,23	1,2	
Asocio	Col taina zanahoria Brazilia rúcula Folha larga	X	72349,98	16207,8	56142,18	4,46	1,11	

**Tabla 11.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Individual	Maiz Amarillo	X	4024,04	5220	-1195,96	0,77	1	<a href="#">Garcia Reyes, 2012</a>
Individual	Maíz B-1	X	6919,36	5405	1514,36	1,28	1	
Individual	Maiz Marshall	X	4113,74	5600	-1486,26	0,73	1	
Individual	Maíz V-301	X	5083	5405	-322	0,94	1	
Individual	Maiz Blanco	X	3458,43	5220	-1761,57	0,66	1	
Individual	Frijol	X	451	X	X	X	1	
Asocio	Maiz Amarillo Frijol	X 207	5221,1	6605	-1383,9	0,79	1,42	
Asocio	Maíz B-1 Frijol	X 293	8098,48	6790	1308,48	1,19	1,55	
Asocio	Maíz Marshall Frijol	X 291	5669,31	6985	-1315,69	0,81	1,62	
Asocio	Maíz V-301 Frijol	X 225	6494,29	6790	-295,71	0,96	1,49	
Asocio	Maiz Blanco Frijol	X 297	5144,55	6605	-1460,45	0,78	1,59	

**Tabla 12.** Indicadores de rentabilidad y Uso equivalente de tierra: Zanahoria (*Daucus carota*) y Caupí (*Vigna unguiculata*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso Bruto	Costos	Ingreso Neto	C/B	UET	Autor
Asocio	Zanahoria caupí Relación 2:2	X	26015,59	15017,28	10998,31	1,64	2,59	<a href="#">Ribeiro, 2017</a>
Asocio	Zanahoria caupí Relación 3:3	X	21348,54	15768,43	5580,11	1,36	2,16	
Asocio	Zanahoria caupí Relación 4:4	X	23115,09	15812,16	7302,93	1,46	2,3	

**Tabla 13.** Uso equivalente de tierra: Algodón (*Gossypium*), Ajonjolí (*Sesamum indicum*), Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Autor
Individual	Algodón	900	1	Asocio Ubicación 2	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	291 120 0,5 120	1,42	<a href="#">Moura, 2022</a>
Individual	Frijol	189	1	Asocio Ubicación 3	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	242 30 6 150	1,01	
Individual	Ajonjolí	600	1	Asocio Ubicación 4	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	97 22 15 240	1,17	
Individual	Maíz	260	1	Asocio Ubicación 5	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	165 90 1 360	2,05	
Asocio Ubicación 1	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	68 60 6 480	2,25					

**Tabla 14.** Uso equivalente de tierra: Yuca (*Manihot esculenta*), Maíz (*Zea mays L.*) y Plátano (*Musa paradisiaca L.*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Autor
Individual	Yuca	10665	1	Asocio	Yuca Maíz	7500 3777	1,64	<a href="#">Colina, 2020</a>
Individual	Maíz	3999	1	Asocio	Yuca Maíz Plátano	7500 3644 7000	2,54	
Individual	Plátano	7500	1			-		

**Tabla 15.** Uso equivalente de tierra: Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Autor
Individual	Maiz	5279	1	Asocio	Maíz Frijol modelo 2	2846 841	0,85	<a href="#">Jaramillo, 2021</a>
Individual	Frijol	3087	1	Asocio	Maíz Frijol modelo 3	4825 1520	1,06	
Asocio	Maíz Frijol modelo 1	2644 416	1,08	Asocio		-		

**Tabla 16.** Uso equivalente de tierra: Algodón (*Gossypium*), Caupí (*Vigna unguiculata*) y Maní (*Arachis hypogaea*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Autor
Individual	Maní	2365	1	Asocio	Algodón Maní	1016 1647	1,71	<a href="#">Montero, 2023</a>
Individual	Caupí	-	1	Asocio	Algodón Caupí	597 -	0,99	

**Tabla 17.** Uso equivalente de tierra: Yuca (*Manihot esculenta*) y Zapallo (*Cucurbita maxima*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Autor
Individual	Yuca	30300	1	Asocio	Yuca Zapallo Modelo 1	9432 2250	1,43	<a href="#">Burgos, 2022</a>
Individual	Zapallo	2000	1	Asocio	Yuca zapallo Modelo 2	17265 1570	1,34	

**Tabla 18.** Uso equivalente de tierra: Algodón (*Gossypium*), Ajonjolí (*Sesamum indicum*), Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Modelo	Especie	Rendimiento (kg/ha)	UET	Autor
Individual	Algodón	900	1	Asocio 1	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	116,4 130 10 60	1,06	<a href="#">Moura, 2021</a>
Individual	Frijol	189	1	Asocio 2	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	194 90 15 100	1,1	
Individual	Ajonjolí	600	1	Asocio 3	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	77,6 10 60 360	1,62	
Individual	Maíz	260	1	Asocio 4	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	48,5 240 5 120	1,79	
Asocio 5	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	77,6 160 35 392,6	1,45			-		

**Tabla 19.** Uso equivalente de tierra; Calabacín (*Cucurbita pepo*), Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Modelo	Especie	UET	Modelo	Especie	UET	Autor
Asocio	Frijol Maíz	1,82	Asocio	Frijol Maíz Calabacín	2,95	<a href="#">Gómez, 2018</a>

**Tabla 20.** Asociación de cultivos en función de la variable C/B.

Modelo	Especie	C/B	Autor	Modelo	Especie	C/B	Autor
Asocio	Col cresp Lechuga	15,04	Lacerda, 2025	Asocio	Col Babá de Verão Zanahoria Brazilia rúcula cultivada	3,23	Neto, 2012
Asocio	Col cresp Cilantro Lechuga	11,88	Lacerda, 2028	Asocio	Curcuma 100% Okra 100%	2,91	Islam, 2023
Asocio	Col cresp Lechuga Cebolla	11,73	Lacerda, 2029	Asocio	Curcuma 100% Okra 90%	2,88	Islam, 2024
Asocio	Col cresp Cilantro	9,95	Lacerda, 2024	Asocio	Arveja Maíz	2,04	Lapas, 2016
Asocio	Col cresp Cilantro Lechuga Cebolla	9,69	Lacerda, 2027	Asocio	Maíz +2 Soya	1,9	Ahmad, 2019
Asocio	Col cresp Cilantro Cebolla	7,88	Lacerda, 2030	Asocio	Maíz +1 Soya	1,89	Ahmad, 2018
Asocio	Col cresp Cebolla	6,6	Lacerda, 2026	Asocio	Cebolla Lechuga	1,77	Cordova, 2023
Asocio	Col taina zanahoria rúcula Folha larga	4,46	Neto, 2015	Asocio	Maíz +3 Soya	1,77	Ahmad, 2020
Asocio	Aguacate Durazno Chile Manzano	4,32	Solís, 2020	Asocio	Zanahoria caupí Relación 2:2	1,64	Ribeiro, 2017
Asocio	Col taina zanahoria Brazilia rúcula cultivada	4,23	Neto, 2014	Asocio	Zanahoria caupí Relación 4:4	1,46	Ribeiro, 2019
Asocio	Col Babá de Verão Zanahoria Brazilia rúcula Folha larga	4,03	Neto, 2013	Asocio	Cereza Ciruela	1,43	Vitón, 2023
Asocio	Curcuma 50% Okra 50%	3,27	Islam, 2025	Asocio	Cilantro 50% Zanahoria 50% Rúcula 50%	1,39	Oliveira, 2015

**Tabla 21.** Asociación de cultivos en función de la variable C/B.

Modelo	Especie	C/B	Autor	Modelo	Especie	C/B	Autor
Asocio	Zanahoria caupí Relación 3:3	1,36	Ribeiro, 2018	Asocio	Cilantro 20% Zanahoria 50% Rúcula 20%	1,04	Oliveira, 2012
Asocio	Cilantro 40% Zanahoria 50% Rúcula 40%	1,21	Oliveira, 2014	Asocio	Maíz V-301 Frijol	0,96	Garcia, 2031
Asocio	Maíz B-1 Frijol	1,19	Garcia, 2029	Asocio	Maíz Marshall Frijol	0,81	Garcia, 2030
Asocio	Cilantro 30% Zanahoria 50% Rúcula 30%	1,11	Oliveira, 2013	Asocio	Maiz Amarillo Frijol	0,79	Garcia, 2028
Asocio	Col Ajonjolí	1,07	(Simón Hernández , 2019)	Asocio	Maiz Blanco Frijol	0,78	Garcia, 2032

**Tabla 22.** Cultivos individuales en función de la variable C/B.

Modelo	Especie	C/B	Autor	Modelo	Especie	C/B	Autor
Individual	Lechuga	18,76	Lacerda, 2022	Individual	Maiz	1,68	Ahmad, 2016
Individual	Col crespá	9,55	Lacerda, 2020	Individual	Cebolla	1,67	Cordova, 2021
Individual	Cilantro	6,73	Lacerda, 2021	Individual	Soya	1,41	Ahmad, 2017
Individual	Cebolla	4,73	Lacerda, 2023	Individual	Maíz B-1	1,28	García, 2023
Individual	Aguacate	3,34	Solís, 2017	Individual	Col	0,95	(Simón Hernández, 2019)
Individual	Curcuma	2,34	Islam, 2021	Individual	Maíz V-301	0,94	García, 2025
Individual	Okra	2,09	Islam, 2022	Individual	Maiz Amarillo	0,77	García, 2022
Individual	Maiz	2,01	Lapas, 2015	Individual	Maiz Marshall	0,73	García, 2024
Individual	Arveja	2	Lapas, 2014	Individual	Maiz Blanco	0,66	García, 2026
Individual	Lechuga	1,75	Cordova, 2022				

**Tabla 23.** Asociación de cultivos en función de la variable UET.

Modelo	Especie	UET	Autor	Modelo	Especie	UET	Autor
Asocio	Frijol Maíz Calabacín	2,95	Gómez, 2018	Asocio	Algodon Mani	1,71	Montero, 2023
Asocio	Zanahoria caupí Relación 2:2	2,59	Ribeiro, 2017	Asocio	Yuca Maíz	1,64	Colina, 2020
Asocio	Yuca Maíz Topocho	2,54	Colina, 2020	Asocio	Maíz Marshall Frijol	1,62	Garcia, 2030
Asocio	Zanahoria caupí Relación 4:4	2,3	Ribeiro, 2019	Asocio 3	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,62	Moura, 2021
Asocio Ubicación 1	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	2,25	Moura, 2022	Asocio	Maíz Blanco Frijol	1,59	Garcia, 2032
Asocio	Zanahoria caupí Relación 3:3	2,16	Ribeiro, 2018	Asocio	Col crespa Cilantro Lechuga Cebolla	1,57	Lacerda, 2027
Asocio	Curcuma 100% Okra 100%	2,12	Islam, 2023	Asocio	Maíz B-1 Frijol	1,55	Garcia, 2029
Asocio	Curcuma 100% Okra 90%	2,06	Islam, 2024	Asocio	Col crespa Cilantro	1,53	Lacerda, 2024
Asocio Ubicación 5	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	2,05	Moura, 2022	Asocio	Col crespa Cebolla	1,5	Lacerda, 2026
Asocio	Frijol Maíz	1,82	Gómez, 2018	Asocio	Aguacate Durazno Chile Manzano	1,49	Solís, 2020
Asocio	Cilantro 50% Zanahoria 50% Rúcula 50%	1,8	Oliveira, 2015	Asocio	Maíz V-301 Frijol	1,49	Garcia, 2031
Asocio 4	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,79	Moura, 2021	Asocio	Cilantro 40% Zanahoria 50% Rúcula 40%	1,48	Oliveira, 2014

**Tabla 24.** Asociación de cultivos en función de la variable UET.

Modelo	Especie	UET	Autor	Modelo	Especie	UET	Autor
Asocio 5	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,45	Moura, 2021	Asocio	Maíz +2 Soya	1,27	Ahmad, 2019
Asocio	Yuca Zapallo Modelo 1	1,43	Burgos, 2022	Asocio	Cilantro 20% Zanahoria 50% Rúcula 20%	1,25	Oliveira, 2012
Asocio	Curcuma 50% Okra 50%	1,42	Islam, 2025	Asocio	Arveja Maíz	1,22	Lapas, 2016
Asocio	Maiz Amarillo Frijol	1,42	Garcia, 2028	Asocio	Maíz +1 Soya	1,22	Ahmad, 2018
Asocio Ubicación 2	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,42	Moura, 2022	Asocio	Maíz +3 Soya	1,21	Ahmad, 2020
Asocio	Col cresa Cilantro Lechuga	1,38	Lacerda, 2028	Asocio	Col taina zanahoria Brazilia rúcula cultivada	1,2	Neto, 2014
Asocio	Col cresa Cilantro Cebolla	1,36	Lacerda, 2030	Asocio Ubicación 4	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,17	Moura, 2022
Asocio	Col Ajonjolí	1,34	(Simón Hernández, 2019)	Asocio	Col taina zanahoria rúcula Folha larga	1,11	Neto, 2015
Asocio	Yuca zapallo Modelo 2	1,34	Burgos, 2022	Asocio 2	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,1	Moura, 2021
Asocio	Col cresa Lechuga Cebolla	1,33	Lacerda, 2029	Asocio	Maíz Frijol modelo 1	1,08	Jaramillo 2021
Asocio	Col cresa Lechuga	1,32	Lacerda, 2025	Asocio	Col Babá de Verão Zanahoria Brazilia rúcula Folha larga	1,06	Neto, 2013
Asocio	Cilantro 30% Zanahoria 50% Rúcula 30%	1,31	Oliveira, 2013	Asocio	Maiz Maiz modelo 3	1,06	Jaramillo 2021

**Tabla 25.** Asociación de cultivos en función de la variable UET.

Modelo	Especie	UET	Autor	Modelo	Especie	UET	Autor
Asocio 1	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,06	Moura, 2021	Asocio	Algodón Caupi	0,99	Montero, 2023
Asocio	Col Babá de Verão Zanahoria Brazilia rúcula cultivada	1,02	Neto, 2012	Asocio	Cebolla Lechuga	0,92	Cordova, 2023
Asocio Ubicación 3	Algodón Frijol Ajonjolí Maíz	1,01	Moura, 2022	Asocio	Maíz Frijol modelo 2	0,85	Jaramillo 2021

## Conclusiones

El 88,24% de los modelos de asocio planteados presentaron una relación costo-beneficio superior a 1, por otro lado el 11,76% de los modelos restantes se clasificaron como no rentables ya que su relación costo-beneficio fue inferior a 1, presentando pérdidas económicas en el sistema productivo. Dentro del porcentaje de sistemas rentables se encuentran propuestas con relaciones superiores a 2 y 5 (47% y 20,58% respectivamente), demostrando que el modelo de cultivo en asocio puede llegar a ser altamente viable.

De acuerdo a los datos obtenidos en base a la relación costo-beneficio, se concluye que el sistema de cultivos en asocio es un modelo exitoso económicamente que puede ser aplicado en diversas especies, teniendo en cuenta un buen manejo y una selección adecuada de los integrantes del cultivo.

El 94,4% de los sistemas evaluados presentan un valor de UET superior a 1, incluso un 38,8% de estos indican valores de UET entre 1,5 a 2,95, incrementando el rendimiento entre un 150% a 295% con respecto al cultivo individual. De acuerdo a esto se puede concluir que la asociación de cultivos es una metodología que genera grandes impactos en el rendimiento de los cultivos, además contribuye a una agricultura ecológica favoreciendo un uso óptimo del área productiva y los recursos naturales.

Entre los cultivos asociados presentados encontramos diversas especies como Col, Lechuga, Cilantro, Zanahoria, Rúcula, Curcuma, Okra, Aguacate, Durazno, Chile Manzano, Cerezo, Ciruela, Fríjol, Arveja, Maíz, Yuca, Ajonjolí, Soya, Algodón, Maní, Plátano y Zapallo además de una alta gama de combinaciones y metodologías. De acuerdo a lo anterior se establece que la asociación de cultivos es un modelo aplicable sobre diversos ecosistemas, propiciando una amplia posibilidad de combinaciones y parámetros en su establecimiento, que se adecuan a los diferentes enfoques del productor y sus condiciones, otorgando beneficios en la economía y un mejor aprovechamiento de recursos.

## Bibliografía

- Lacerda, R. R. D. A., Oliveira, O. H. D., Costa, C. C., Lacerda, I. D. S. Q., Luz, J. M. Q., Souza, A. D. S., ... & Paiva, L. G. D. (2020). Economic study of the cultivation of kale, coriander, lettuce, and chives in intercropping. *Biosci. j.(Online)*, 192-204.
- Solís Carrillo, G. (2017). Evaluación agroecológica de la productividad y rentabilidad en huertas de aguacate: monocultivo vs policultivo.
- Ahmad, A., Wahid, M. A., Fazal, M. W., Anees, M. U., Arshad, M. A., & Saeed, M. T. (2016). Agro-Economic Assessment of Maize-Soybean Intercropping System. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 16(11), 1719-1725.
- Cordova Quispe, D. M. (2021). Uso equivalente de la tierra y características biométricas del cultivo asociado de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y cebolla *Aallium cepa* L.) bajo riego por goteo.
- Vitón García, B. (2023). Plantación frutal con variedades locales de la Sierra Norte de Madrid en una parcela de 4.6 ha en Cabanillas de la Sierra.
- OLIVEIRA, Lúcio José de. (2012). Viabilidade agroeconômica do bicultivo de rúcula e coentro consorciado com cenoura em função de quantidades de jitirana e densidades populacionais. 102f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.
- Simón Hernández, D. (2019). *Influencia del policultivo sobre las plagas e indicadores productivos en Brassica oleracea L* (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas).
- Islam, M. R., Kamal, M. M., Hossain, M. F., Hossain, J., Azam, M. G., & Islam, M. S. (2021). Productivity and Profitability of Turmeric (*Curcuma longa*)+ Okra (*Abelmoschus esculentus*) Intercropping System for Marginal Farmers in North-Western Part of Bangladesh. *Philippine Agricultural Scientist*, 104(2), 114-123.
- Lapas Tantahuilca, E. (2014). Efecto de cultivo asociado de maíz (*zea mays* L.) con arveja (*pisum sativum* L.) en el uso eficiente de la tierra, en condiciones de Pomacocha-Acobamba-Huancavelica

- Neto, F. B., Porto, V. C. N., Gomes, E. G., Cecílio Filho, A. B., & Moreira, J. N. (2012). Assessment of agro-economic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni-and multivariate approaches in semi-arid Brazil. *Ecological Indicators*, *14*(1), 11-17.
- Ribeiro, G. M., BEZERRA, F., LIMA, J. S. S. D., SILVA, M. L. D., BARROS, A. P., & SANTOS, E. C. D. (2017). Agro-economic efficiency of the intercropping of carrot x cowpea-vegetable under different spatial arrangements and population densities. *Revista Caatinga*, *30*, 847-854.
- García Reyes, V. D. E. (2012). *Trabajo de graduación diagnóstico, evaluación agro-económica de variedades de maíz (Zea mays L.) en asocio con frijol (Phaseolus vulgaris L.) y monocultivo y servicios realizados en San Pedro Jocopilas, El Quiché, Guatemala, CA* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- de Souza Moura, V. R., dos Santos Santiago, F., Blackburn, R. M., da Silva, J. M., da Silva Moreira, C., & Tavares, B. R. S. D. (2022). Desempenho do uso da terra em consórcios Agroecológicos com algodão no alto Sertão de Sergipe. *Cadernos de Agroecologia*, *17*(2).
- Colina, A. M., Nava, J. C., Guzmán, Z. F. R., Portillo, E., Sthormes, J. M., & Faría, A. (2020). Evaluación del comportamiento de los cultivos de yuca, maíz y topocho bajo distintas asociaciones. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia*, *37*(2), 112-128.
- Jaramillo Olortegui, N. C., & Teodosio Villanueva, T. V. (2021). Evaluación de cultivos asociados de frijol castilla y maíz marginal 28t en el Valle de Huaura.
- Burgos, A. M., Michellod, M. M., Aguayo, J., & Peralta, R. (2022). Yield, quality and mineral bioconcentration in cassava intercropped with pumpkin. *Horticultura Argentina*, *41*(105).
- Montero-Cedeño, S. L., Cañarte-Bermudez, E. G., & Navarrete-Cedeño, J. B. (2023). Productivity of Cotton in Association with Food Crops in Soil without Nutritional Assistances. *Journal of Ecological Engineering*, *24*(6).
- Moura, V., Santiago, F., Blackburn, R., Silva, J. M., & Moreira, C. (2021). Eficiência no uso da terra em áreas de consórcios agroecológicos no Alto Sertão de Alagoas.
- Gómez Betancur, Lina María, Márquez Girón, Sara María, & Restrepo Betancur, Luis Fernando. (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia (Arica)*, *36*(1), 123-131.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018000100123>

- Piñón Acosta, K. (2023). Evaluación del efecto composta sobre el rendimiento del policultivo amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.)-chia (*Salvia hispanica* L.) bajo sistema de terrazas en Tochimilco, Puebla, México.
- Bedoussac, L., Journet, E. P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G., Jensen, E. S., ... & Justes, E. (2015). Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for sustainable development*, 35, 911-935.
- Colombo, J. N., Puiatti, M., da Silva Filho, J. B., Piña, M., Santos, R. H. S., & Vieira, J. C. B. (2021). Viabilidad agroeconómica del cultivo intercalado de plantas de taro y okra según fechas de siembra y disposición de las plantas. *Idesia*, (4), 49-58.
- Liebman, M. (1988). Ecological suppression of weeds in intercropping systems: a review. *Weed management in agroecosystems: ecological approaches*, 197-212.
- Blaco, M., Corrales, C., Chevez, O., & Campos, A. (1995). El crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como cultivo intercalado con café (*Coffea arabica* L.). *Agronomía Mesoamericana*, 134-139.
- Andrews, D. J., & Kassam, A. H. (1976). The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. *Multiple cropping*, 27, 1-10.
- Sfeir, A. J. (2015). Provincia de Buenos Aires. *El deterioro del suelo y del ambiente en Argentina. Erosión y degradación de Suelos*, 2, 31.
- López, M. I. R., Hernández, J. A. E., Quiñonez, R. E., & García, R. R. M. (2020). Aproximación teórica y aplicada al modelo de diversificación integral de cultivos para el desarrollo agrícola y económico en el cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, República del Ecuador. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 6, 241-258.
- Andueza, G. P., Gañán, J. G., & de los Mozos Pascual, M. (1996). Efecto sobre el rendimiento del cultivo mixto lenteja-cebada a diferentes dosis de siembra. *AGRICULTURA ECOLÓGICA Y DESARROLLO RURAL*, 459.
- Weyland, F., & Zaccagnini, M. E. (2008). Efecto de las terrazas sobre la diversidad de artrópodos caminadores en cultivos de soja. *Ecología austral*, 18(3), 357-366.
- Palerm, Á. (1992). Sistemas agrícolas en Mesoamérica contemporánea. Guía y lecturas para una primera práctica de campo. México. Universidad Autónoma de Querétaro. pp 241-281
- Bouwman, A., & Langdon, R. (1984). [Manual of soil conservation practices]. [Spanish].

- Sánchez, H. R., Mendoza P., JD, & Salcedo P., E.(2013). Los sistemas agroforestales: una alternativa para el manejo sustentable de bosques y agroecosistemas. *E. Salcedo P., E. Hernández A., T. Escoto G., & N. Díaz, E.(Eds.), Los recursos forestales en el Occidente de México, 2*, 355-371.
- Somarriba, E. (1992). Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. *Agroforestry systems, 19*, 233-240.
- Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). Sistemas agroforestales.
- Vandermeer, JH (1992). *La ecología de los cultivos intercalados* . Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Willey, RW (1990). Uso de recursos en sistemas de cultivos intercalados. *Gestión del agua agrícola , 17* (1-3), 215-231.
- Liebman, M. (1999). Sistemas de policultivos. *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*, 191-202.
- Cifuentes, O (2011). Manual de producción de huertos de policultivos de hortalizas.
- Liebman, M., & Dyck, E. (1993). Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological applications, 3*(1), 92-122.
- Altieri, M. A., Hecht, S., Liebman, M., Magdoff, F., & Norgaard, R. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable* (No. 630.2745 A441a esp.). Montevideo, UY: Edit. Nordan-Comunidad.
- Kolmans, E., & Vásquez, D. (1999). Manual de agricultura ecológica: Una introducción a los principios básicos y su aplicación.
- Onwueme, I. C., & Sinha, T. D. (1991). *Field crop production in tropical Africa: principles and practice*. CTA.
- Mejía Paz, C. C. (2020). Principales fines de costos de producción y su importancia en las empresas.
- Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana, 11*(2), 322-343.
- Dotres Zuñiga, S., Garcíandia Mirón, G., & Zuñiga Igarza, L. M. (2020). El costo total de inversiones en proyectos de construcción. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, (septiembre).

- Adamczewska-Sowińska, K., & Sowiński, J. (2020). Polyculture management: A crucial system for sustainable agriculture development. *Soil Health Restoration and Management*, 279-319.
- Beaupré, A., Vega, J. R., Castañeda, H. E., Benítez, M., Van Cauwelaert, E. M., & González, C. G. (2021). Pertinence of exotic and local green manures for sustainable maize polyculture in Oaxaca, Mexico. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 36(2), 138-149.
- Ortega, J. G., Venegas, J. J. F., Andrade, R. L., Velázquez, R. V., & Ganchozo, B. I. (2022). COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN SISTEMA TRANSITORIO CON CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA PARROQUIA LODANA, ECUADOR. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166*, 6(2), 135-152.
- Pizarro, H. L. E., Guerrero, J. N. Q., & Batista, R. M. G. (2023). Efectos en el comportamiento agronómico del banano bajo policultivo. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(1), 76-83.
- Burton, A. B., & Kemanian, A. R. (2022). Assessing a century of maize and soybean polyculture for silage production. *Agronomy Journal*, 114(3), 1615-1626.
- Neira Gonzabay, F. H. (2022). *Análisis comparativo entre un monocultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*, y un policultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* y tilapia roja *Oreochromis sp** (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022.).
- Truitt, G. (2019). Monocultivos: la amenaza de los “desiertos verdes” de hoy para la producción alimentaria de mañana. *The Nature Conservancy*.
- Murillo-Cuevas, Félix D., Adame-García, Jacel, Cabrera-Mireles, Héctor, Villegas-Narváez, Jazmín, & Rivera-Meza, Adriana Elena. (2020). Fauna edáfica e insectos asociados a las arvenses en limón persa, monocultivo y policultivo. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 7(2), e2508. Epub 22 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.19136/era.a7n2.2508>
- Ahmed, I. U., Smith, A. R., & Godbold, D. L. (2019). Polyculture affects biomass production of component species but not total standing biomass and soil carbon stocks in a temperate forest plantation. *Annals of Forest Science*, 76, 1-14.

- Gómez, D. A. (2020). *Análisis del comportamiento morfológico de las variables altura y diámetro de tallo, en los sistemas de siembra monocultivo y asocio, de las especies Aguacate (Persea Americana) variedad hass y Tomate de Árbol (Solanum Betaceum), durante 12 meses, en el Municipio del Carmen de Viboral, departamento de Antioquía*. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/39011>
- Tamayo Ortiz, Christian Vicente, & Alegre Orihuela, Julio Cesar. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), e3287. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>
- Carranza Cárdenas, C. C. (2021). *Eficiencia agronómica de la asociación de cultivo maíz (Zea mays) vs leguminosas fréjol cuarentón, (Phaseolus vulgaris L.)-maní (Arachis hypogaea) y su efecto en el rendimiento* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Marković, M., & Marjanović, I. (2022). The Role of Polyculture in Sustainable Agricultural Development and Prevention of Land Degradation. In *Prevention and Management of Soil Erosion and Torrential Floods* (pp. 132-153). IGI Global.
- Ropi, N. A. M., Noor, N. M., Dzahir, N., & Zalina, N. (2020). Assessment of monoculture and polyculture of water spinach (*Ipomoea aquatica*), okra (*Abelmoschus esculentus*) and yard long bean (*Vigna unguiculata*) on soil properties. In *3rd ICA Research Symposium (ICARS) 2020* (p. 18).
- González, D. C. (2023). La caña de azúcar: de edulcorante a carburante y sus impactos como monocultivo en Candelaria (1930-2010). *Sillares. Revista de Estudios Históricos*, 2(4), 174-210.
- González, M. T. G., Coca, L. I. R., Cancio, Y. F., Jáuregui, M. M. R., & Unday, Z. G. (2022). Biodiversidad de insectos en sistemas policultivos de maíz (*Zea mays* L.). *Ecosistemas*, 31(3), 2400-2400.
- González, M. T. G., Coca, L. I. R., Jáuregui, M. M. R., & Cancio, Y. F. (2022). Policultivos para el manejo de *Spodoptera frugiperda* (J Smith) y la entomofauna benéfica asociada en el maíz (*Zea mays* L.). *Revista de la Universidad del Zulia*, 13(37), 262-276.
- Rojas, J. G. O. (2015). *Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas*. Gobernación de Antioquia, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Escobar Rueda, F. R. (2022). Evaluación del impacto de los monocultivos de plátano (*Musa AAB Simmonds*) a nivel socioeconómico y ambiental en el distrito de Turbo, Antioquia, vereda Monteverde.

- NUNEZ, L., Lucatti, L., & Pietrarelli, L. (2021). Evaluación del cultivo agroecológico de maíz, poroto y zapallito en policultivo. *Nexo agropecuario*, 9(1), 96-104.
- Cruz González, Belén, Jarquín Gálvez, Ramón, & Ramírez Tobias, Hugo Magdaleno. (2013). Viabilidad económica y ambiental de policultivos de hule, café y cacao. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(1), 49-61. Recuperado en 23 de agosto de 2023, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-0934201300010004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-0934201300010004&lng=es&tlng=es).
- Villa Rios, D. P. (2021). Planificación predial por medio de la formación en sistemas agroforestales basados en la producción tradicional de los pobladores del corregimiento de Santa Cecilia, en pueblo Rico, Risaralda.
- Marquines Ortega, D. A. (2022). *Diversificación agrícola, su importancia en el manejo de plagas en cultivo de arroz (Oryza sativa L.) para una agricultura sostenible* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
- Acosta Aviles, J. A., Martínez Martínez, S., Sánchez-Navarro, V., Zornoza, R., & Ozbolat, O. (2019). *El cultivo asociado de melón-caupí puede mejorar la producción del melón, la productividad del terreno y reducir el uso de fertilizantes* (No. COMPON-2019-agri-3436).
- NUNEZ, L., Lucatti, L., & Pietrarelli, L. (2021). Evaluación del cultivo agroecológico de maíz, poroto y zapallito en policultivo. *Nexo agropecuario*, 9(1), 96-104.