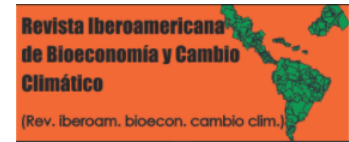


Eco-intensificación

## Evaluación de la sustentabilidad de producción de tomate (Fabacea: Solanum lycopersicum, L) y chiltoma (Fabaceae: Capsicum annum, L) en Matagalpa



### Evaluation of the sustainability of tomato (Fabacea: Solanum lycopersicum, L) and chiltoma (Fabaceae: Capsicum annum, L) production in Matagalpa

D. Raudez-Centeno

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria,  
Nicaragua  
darwinceneno19@yahoo.es

#### Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

vol. 9, núm. 18, p. 2237 - 2257, 2023  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua  
ISSN-E: 2410-7980  
Periodicidad: Semestral  
[conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni](mailto:conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni)

Recepción: 24 agosto 2023  
Aprobación: 13 diciembre 2023

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v9i18.18438>

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3944609006/>

**Resumen:** **Antecedentes:** las hortalizas representan parte importante de la economía de nuestro país, son rubros de alto riesgo, dado su alto costo productivo y su inestabilidad de mercado. Este estudio se focalizó en evaluar la sustentabilidad de 33 fincas comparándolos con sistemas de manejos alternativos. **Metodología:** la evaluación se realizó aplicando el marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores, MESMIS, compuestos por las variables productividad, estabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia, los datos se recopilieron mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada, en la cual se midieron 19 indicadores de sustentabilidad. **Resultados:** los resultados evidencian que de manera global las 33 fincas de los asociados, reflejaron porcentajes entre los 29 y los 59% de puntajes, indica que son sistemas con transición hacia la sustentabilidad o medianamente sustentables. Los indicadores que marcaron los mayores puntajes fueron, rendimientos (50%), mano de obra (50%), integración de nuevas prácticas agrícolas (50%), frecuencia de capacitaciones (48%), relación con las personas, igualdad de género y bajo endeudamiento. Dentro de los indicadores más bajos de estos sistemas hortícolas encontramos, conservación de suelos y aguas (10%), cargos desempeñados en la organización de la cooperativa (15%), precios justos (15%) y alta dependencia de insumos (10%). **Conclusión:** en la comparación de indicadores entre los sistemas de los socios de la cooperativa con un sistema de referencia encontramos que todos los indicadores están entre el 37.5% al 80%, únicamente superados los sistemas alternativos por el de referencia en el indicador de organización.

**Palabras clave:** Hortalizas, indicadores, rendimientos, sustentabilidad, MESMIS.

#### Notas de autor

darwinceneno19@yahoo.es

**Abstract: Background:** Vegetables represent an important part of the economy of our country, they are high-risk items, given their high cost of production and their market instability. This study focused on evaluating the sustainability of 33 farms by comparing them with alternative management systems. **Methodology:** The evaluation was carried out applying the framework for the evaluation of natural resource management systems incorporating indicators, MESMIS, composed of the variables productivity, stability, adaptability, equity and self-reliance, the data was collected through the application of a semi-structured survey, in which 19 sustainability indicators were measured. **Results:** the results show that globally the 33 farms of the associates, reflected percentages between 29 and 59% of scores, indicating that they are systems with transition towards sustainability or moderately sustainable. The indicators that marked the best scores were yields (50%), labor (50%), integration of new agricultural practices (50%), frequency of training (48%), relationship with people, gender equality and low indebtedness. Among the lowest indicators of these horticultural systems we find soil and water conservation (10%), positions held in the organization of the cooperative (15%), fair prices (15%) and high dependence on inputs (10%). **Conclusion:** In the comparison of indicators between the systems of the cooperative members with a reference system, we find that all the indicators are surpassed between 37.5% and 80%, only the alternative systems are surpassed by the reference one in the organization indicator. .

**Keywords:** Vegetables, indicators, yields, sustainability, MESMIS.

## Introducción

Las hortalizas representan una parte importante del sector agrícola en nuestro país, porque cubre las necesidades nutricionales en la alimentación siendo la cebolla (*Allium cepa*, L), tomate (*Solanum lycopersicum*, L), Chiltoma (*Capsicum annum*, L), y pepino (*Cucumis sativus*, L), los cultivos de mayor importancia por su consumo (Navarrete, 2012).

Según el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO, 2011, p. 9), en Nicaragua se cultivan alrededor de 3,512.82 manzanas de tomate (*Solanum lycopersicum*, L), los departamentos de que mayor producen, están distribuidos en Matagalpa 357.99 hectárea, Jinotega 431.94 ha y Estelí con 371.80 ha, estos tres departamentos representan más del 46% de la producción del país.

En el caso de la chiltoma (*Capsicum annum*, L), Matagalpa reportó un establecimiento de 283.85 ha, Jinotega 212.84 ha y Estelí con 116.74 ha representando más del 24% de lo que se produce a nivel nacional de chiltoma. La región más apropiada para obtener, los más altos rendimientos tanto de tomate como de chiltoma en el país se concentran en la parte norcentral, no obstante, estas hortalizas se pueden establecer en cualquier parte del país sin ningún problema, siempre y cuando se le realice un buen manejo.

Las hortalizas en Nicaragua, ha ganado importancia social y económica, ya que se considera rubros de inclusión en la dieta familiar y tiene alta demanda en el mercado local, de igual manera durante el ciclo 2021/2022 el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum*, L), fue de 86,363.63 toneladas suficiente para abastecer la demanda nacional que es de 59,090.90 toneladas y la exportación fue de 2,281,18 toneladas. En el caso de la chiltoma (*Capsicum annum*, L), en el ciclo, 2021/2022 lo obtenido fue de 21,899.31 toneladas, abasteciendo el consumo aparente nacional que es de 19,649.40 toneladas y realizando una exportación de 68.43 toneladas (Ministerio Agropecuario [MAG], 2022).

La cooperativa de productores hortaliceros donde se llevó a cabo el estudio con sus asociados, se caracteriza por producir hortalizas con rubros en gran parte de tomate, y chiltoma y en menor proporción, berenjena y pepino, con los más altos estándares de calidad dado que como cooperativa, realizan entrega de lo producido, directamente a cadenas de supermercados distribuido en Nicaragua.

En los últimos años, producir tomate y chiltoma se ha vuelto muy costoso, tanto por los altos precios de los insumos sintéticos como por la inestabilidad del mercado, lo que se ha traducido en un problema para los asociados a la cooperativa y demás productores independientes, dado que no logran obtener los ingresos necesarios con relación a las inversiones que realizan.

Si bien es cierto, en Nicaragua el establecimiento de rubros de tomate y chiltoma ha venido en un crecimiento considerable, no se cuentan con evidencias que demuestren la sustentabilidad de estos rubros y que permita tomar decisiones a los productores al momento de su establecimiento y de su comercialización.

Dicho lo anterior, en esta investigación se realizó evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos de tomate y chiltoma, mediante la aplicación de los indicadores tomados en consideración en el Marco MESMI, dirigido a los asociados a la cooperativa de productores hortaliceros.

## Materiales y métodos

### Selección de la muestra

La cooperativa de productores hortaliceros, aglutina un total de 33 asociados, por lo cual por efecto de la investigación se tomaron datos de 33 productores, de los cuales 12 pertenecen a la comunidad de Carreta Quebrada municipio de Sébaco y 21 productores pertenecen a la comunidad de las Delicias municipio de Darío. A si mismo se compararon datos de 33 productores independientes de las mismas comunidades para

realizar comparación de manejo entre los asociados y los independientes o no asociados. Cabe mencionar que los productores independientes o no asociados se caracterizan por realizar una mayor inversión ya que utilizan invernaderos para proteger sus cultivos, uso de semillas híbridas y tecnologías modernas para lograr producir y fueron tomados como sistema alternativo.

#### **Etapas desarrolladas en la investigación**

**Etapas 1:** se diseñó y se aplicó una encuesta semiestructurada a los 33 asociados y a 33 productores independientes, para la descripción de las unidades productivas tomando en cuenta las siguientes variables: aspectos familiares, componentes agrícolas, ingresos por rendimientos productivos, componente forestal, componente hídrico y pecuario, instalaciones e infraestructura productiva y de vivencia.

**Etapas 2:** Se aplicó instrumentos MESMI tomando en consideración los atributos de sustentabilidad: Productividad, Equidad, Resiliencia, Estabilidad, Confiabilidad, Adaptabilidad, y Autogestión, evaluando estos indicadores una escala de calificación de 0 a 4, siendo el valor 0 el menor valor y el 4 el mayor valor en atributos, haciendo uso de la escala tipo Likert (Tabla 1), se realizaron dos grupos focales uno de asociados y otro de no asociados para determinar los elementos componentes de los indicadores seleccionándolos por categoría y orden de importancia de acuerdo al manejo que se le da a cada rubro (Masera, Astier, y López-Ridaura, 1999),

Tabla 1  
Escala Likert para ponderación de indicadores de sustentabilidad

Porcentaje de cumplimiento (%)	Grado	Eficiencia del sistema	Definición
Valores de 71 a 100%	4	Estable	Sustentable
Valores de 51 a 70%	3	Semi estable	Próximo a la sustentabilidad
Valores de 31 a 50%	2	Sensible	Medianamente sustentable
Valores de 11 a 30%	1	En peligro	No sustentable
Valores de 0 a 10%	0	Insuficiente	No sustentable

#### **Análisis de los datos**

Interpretación, análisis de los datos, los programas utilizados en el estudio fueron hoja de cálculo Excel y programa estadístico SPSS. 23.0

#### **Resultados y Discusión.**

**Descripción de los sistemas de producción hortícolas de los asociados y no asociados basados en la sustentabilidad**

Lo producido en estos sistemas está destinado a ser procesado en la cooperativa para posteriormente ser trasladado a los supermercados, en este caso se le realiza poscosecha a los frutos de mejor calidad, los más sanos y más grandes. Por otra parte, el resto de producción sobrante o que no se entrega a la cooperativa que queda es destinado al mercado local de Sébaco y algunos productores entregan la producción en el mercado capitalino el mayoreo, en el caso de los no asociados su comercialización directa a compradores o al mercado local.

La preparación de los suelos se realiza a través de tracción mecanizada con tractores, así mismo todas las áreas están a orilla de las carreteras, con una duración de llegar de entre los 2 y 8 minutos máximos para la entrega de la producción, son caminos de todo tiempo y el 87% de los entrevistados no poseen activos fijos para el trabajo como tractores, grada o surcadoras. El 72% no practica la agroforestería, dado que cuentan con una media de entre 1 a 3 árboles por cada finca, ninguno de los 66 productores realiza prácticas de extracción de faunas, el 57% aduce que la fauna en el lugar es escasa y el 39.4% indicó que es inapreciable.

Por otra parte, el 72.7%, mencionó, que en los últimos años la situación a nivel de hogar mejoró y con ello también sus ingresos productivos. Sin embargo, el 15.2% aduce que ambos elementos empeoraron en los últimos años, la infraestructura de la casa no cambió en nada, así mismo, el 66.6% señala que la salud empeoró mucho debido a la situación del COVID-19, y esto no afectó la educación de los niños ni la diversidad de su alimentación en los últimos años.

Además, el 57.6% de los encuestados, reiteró, que en el último año su formación en capacitaciones mejoró notablemente, mientras el 42.4% indicó que no cambió mucho o por múltiples ocupaciones no pudieron asistir a eventos de capacitaciones programados. El elemento principal de los movimientos realizados a lo interno y externo de la cooperativa, donde aglutinan los asociados, está diseñado por entradas y salidas, tanto de recursos de capital como de producción.

Por otra parte, el diagrama de flujo nos ilustra que en primera instancia como base están las áreas de producción de tomate y/o chiltoma, siendo este el soporte fundamental de ingresos de los socios y el sostén económico de la cooperativa. Una vez obtenido el producto final es llevado a las instalaciones de la cooperativa para darle un trato poscosecha, la cual recibe los mejores frutos, sin defectos ni manchas, lo que queda en los campos de producción, es comercializado en el mercado local del municipio de Sébaco.

Por lo que se refiere a productores no asociados, su diagrama de flujo está más relacionado únicamente a la siembra como entrada de insumos del exterior y a la salida que es la compra de los productos obtenidos.

Los sistemas de producción de hortalizas se interrelacionan por medio de flujos, es decir, entradas y salidas, que proporciona bienestar económico y social a las familias productoras, en estos sistemas únicamente se siembran hortalizas, en su mayoría tomate y chiltoma, de igual forma, pero en pocas cantidades también se establecen los rubros de pepino, berenjena y cebolla (Figura 1).

Sin embargo, se estiman que las pérdidas poscosecha de los productos hortofrutícolas que se producen en el mundo sobrepasan el 20%, debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, como consecuencia de factores de orden tecnológico como inadecuado proceso de recolección, empaques no apropiados e insuficientes vías para la transportación, entre otros, lo que se traduce en un corto período de almacenamiento (Almeida Castro, 2011).

Así mismo, el suelo en los sistemas de producción juega un papel muy determinante, no obstante, se estima que el 80% de los suelos agrícolas en el mundo, presentan erosión moderada a severa y 10% erosión ligera a moderada (Cadena, 2012).

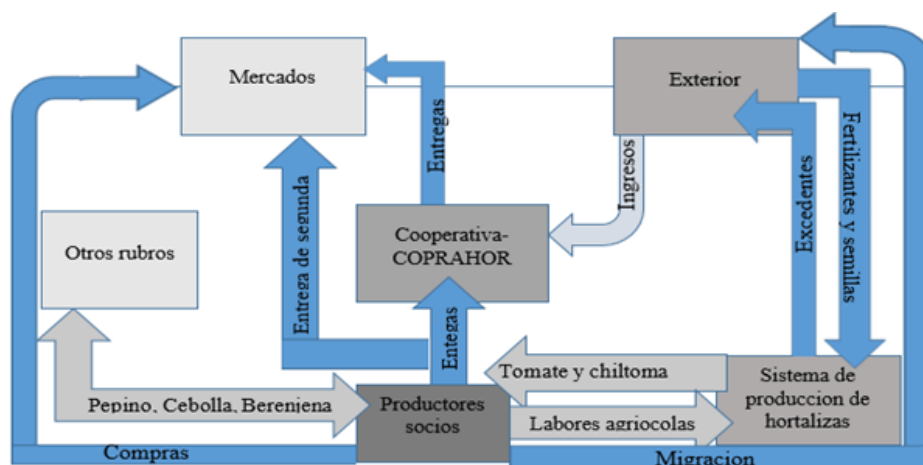


Figura 1

Diagrama de flujos en sistemas de producción de hortalizas (tomate y chiltoma) de socios de la cooperativa de productores de hortalizas

### Indicadores de acuerdo a MESMI de productores asociados y no asociados

Basado en los indicadores de sustentabilidad propuestos por la herramienta MESMI (Masera, 1999), los datos reflejan que el 57.6% de las fincas de los productores asociados se presentó como medianamente sustentables y el 42.4% obtuvo resultados de próximos a la sustentabilidad, caso contrario al de los productores no asociados en el cual únicamente el 22.4% se reflejó como medianamente sustentable, el resto se definió como sistemas insustentables, esto es debido a que en estos sistemas hortícolas, fueron muy bajos los indicadores de técnicas de conservación de suelos y aguas, bajas capacitaciones, poco acceso al agua, no poseen infraestructura productiva y únicamente establecen un solo rubro de hortaliza.

Habría que decir también, que los atributos que hacen que, el 42.4% de las unidades productivas encuestadas de los asociados se aproximen a hacer sustentables se basa en sus buenos rendimientos productivos, por ende, sus ingresos, su permanencia y vivencia en el lugar de producción, acceso al agua de todo tiempo, su alta disponibilidad de mano de obra, equidad de género, distribución equitativa de trabajos entre la familia, alta relación con las personas y proveedores y bajo nivel de endeudamiento.

El promedio global general de las unidades productivas fue calificado con 3, para la finca de los asociados y de 2 para las fincas de los no asociados (Figura 2) lo que nos refleja que los asociados están en un rango de próximos a la sustentabilidad. Aunque, no sustentables aún y los no asociados caen en el proceso de sistemas medianamente sustentables, pero más próximos a sistemas en peligro o no sustentables, si bien, para efectos de entender mejor el sistema, se estará comparando las acciones realizadas de las fincas determinadas como próximos a la sustentabilidad y las medianamente sustentables.

Por otra parte, los rubros de tomate y chiltoma, requieren un alto manejo y cuidado, desde que está en etapa de semillero hasta la producción, dado que, al ser cultivos bianuales, son mucho más susceptibles a plagas y enfermedades, tanto en verano como en invierno estos sistemas requieren de un cuidado muy estricto.

No obstante, la experiencia de manejo juega un papel determinante dado que si fuesen inexpertos serían sistemas altamente riesgosos o no productibles, lo que los haría no sustentables. Realizando una disgregación entre los asociados y no asociados, con base en los indicadores de medición, también se aprecia los puntajes obtenidos en porcentajes y encontrando rangos desde el 31% hasta los 69% en la sumatoria de valores para cada atributo, lo que indica que si se encontró en este estudio socios con fincas que están próximos o cercas a hacer su sistema sustentable.

Sin embargo, los indicadores, realzan la importancia de realizar un análisis integral de los datos, ya que esto permite evaluar de manera eficiente los atributos concebidos en la escala MESMIS, para lograr medir de manera adecuada los sistemas de hortalizas. Los resultados permiten indagar las principales falencias que afectan negativamente la agricultura, según la carencia de cada territorio, para satisfacer las necesidades presentes sin perturbar las posibilidades futuras y así fortalecer la economía del sector primario a través de una producción agroecológica, con efectos positivos para la familia rural, con precios justos y razonables, tanto en la compra como la venta (Córdoba Vargas y León Sicard, 2013).

No obstante, en cuanto a los indicadores que determinaron la sustentabilidad de los rubros de tomate y chiltoma, se menciona que existe una serie de cualidades ecológicas, aunque, no agroecológicas, necesariamente, ambientales y culturales, que contribuyen a una producción sustentable (Simanca et al., 2016). De igual manera, las fluctuaciones ecológicas tienen mucha afinidad con algunos aspectos y conceptos agroecológicos, esto tiende a cierta confusión a la hora de determinar los avances de niveles agroecológicos de las fincas, dado que los efectos agroecológicos están muy determinados por la forma en que los productores integran prácticas y saberes a sus unidades productivas.

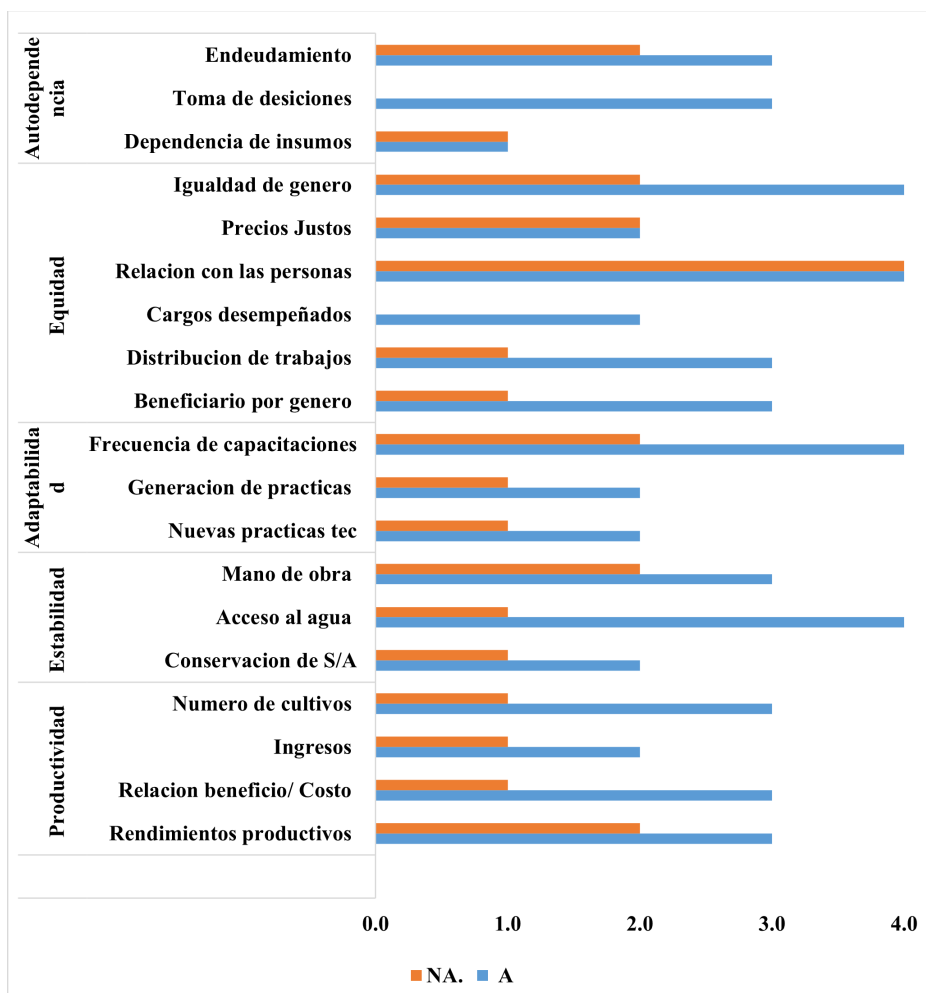


Figura 2  
Indicadores de sustentabilidad según MESMI. A (asociados) NA (no asociados).

Basado en los atributos, se determinó que, en el ámbito productivo, en los cuatro indicadores que midieron esta dimensión, el análisis de frecuencia, refleja que el 39.4% alcanza el promedio departamental de producción, el cual es equivalente a 29.09 toneladas por hectárea y el 12.1% logra el promedio de producción nacional que gira en 45.27 toneladas por hectárea, lo que indica que sí son sistemas competitivos tanto en orden de mercado como en su manejo (Tabla 2).

De acuerdo con Cruz y Guzmán (2009) menciona que las características del análisis de los costos de producción o en explotaciones agropecuarias se toma en cuenta la clasificación de costos en directos o indirectos, los primeros en la producción agropecuaria son los que están relacionados con la obtención de un artículo determinado y con el volumen de producción los indirectos son los que no tienen una relación directa con la producción de un artículo.

Tabla 2  
Indicadores de atributos de productividad



Rendimientos productivos		Relación beneficio costo		Ingresos		Número de cultivos	
Variable	%	Variable	%	Variable	%	Variable	%
No hubo rendimientos productivos	15.2	0%	9.1	0%	21.2	0	15.2
Poca producción	9.1	≤ 10%	18.2	≤ 10%	12.1	≥ 2	21.2
Promedio local	24.2	≥ 15%	24.2	≥ 15%	15.2	≥ 5	54.5
Promedio departamental	39.4	≥ 20%	30.3	≥ 20%	30.3	≥ 8	9.1
Promedio Nacional	12.1	≥ 25%	18.2	≥ 25%	21.2		

Por consiguiente, en el caso del atributo de estabilidad el 36.4% de los productores no poseen ningún tipo de obra de conservación de suelos y aguas lo cual provoca erosión de suelos causando problemas ambientales, que se manifiesta como pérdida de suelo, nutrientes y contaminantes de las áreas agrícolas, ganaderas y forestales, que pueden azolvar, contaminar y eutrofizar los cuerpos de agua superficial (Holz et al., 2015) y el 39.4% de los productores socios apenas llega a un avance de un 10%, lo que indica que las labores de conservación son muy bajas o nulas respectivamente, el 100% tiene acceso indefinido al agua para la producción y el 54.5% de la mano de obra contratada para el manejo es únicamente para un ciclo productivo.

Por su parte, las correlaciones encontradas en el atributo de adaptabilidad para lo cual se midieron indicadores como aplicación de nuevas prácticas tecnológicas, generación de prácticas dentro de la unidad productiva, y la frecuencia de las capacitaciones, muestra que los productores sujetos de investigación han recibido al menos una capacitación en el manejo de hortalizas en el año en el tema de manejo de plagas y enfermedades, manejo de sistemas productivos, agroecología entre otros, en este sentido el 42.4% de los productores ha recibido más de 5 capacitaciones en el año, lo que determina un excelente indicador de formación y actualización de conocimientos (Tabla 3).

Así mismo, se encontró que existe una alta correlación entre la frecuencia de capacitaciones y la generación de prácticas y la integración de nuevas prácticas al sistema productivo de las hortalizas. Esto nos indica que, a mayores capacitaciones, mayor formación y actualización de conocimientos, ellos retomaran los conocimientos adquiridos y los pondrán en prácticas, de esta manera pondrán en aplicación nuevas tecnologías y retomarán nociones para generar prácticas agrícolas sostenibles que los lleven a una mayor producción, por lo tanto, a un mayor ingreso.

Tabla 3  
Análisis de correlaciones entre los indicadores de adaptabilidad

Tabla 3. Análisis de correlaciones entre los indicadores de adaptabilidad

		Nuevas prácticas tecnológicas	Generación de practicas	Frecuencia de capacitaciones
Nuevas prácticas tecnológicas	Correlación de Pearson	1	.940**	.855**
	Sig. (bilateral)		.000	.000
	N	66	66	66
Generación de practicas	Correlación de Pearson	.940**	1	.831**
	Sig. (bilateral)	.000		.000
	N	66	66	66
Frecuencia de capacitaciones	Correlación de Pearson	.855**	.831**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	
	N	66	66	66

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

También, realizando una correlación de frecuencia de capacitaciones con respecto a los rendimientos productivos, se determinó que, si existe una mediana correlación en los elementos productivos con respecto a la capacitación de los productores.

De acuerdo con Nakano, Tnaka y Otsuka, (2018) menciona, que la capacitación es un método efectivo para difundir las nuevas tecnologías, incrementar la productividad y disminuir la pobreza rural. Dado que la capacitación tiene un alto costo, el reto para estos autores es elegir el mejor método al más bajo costo para llevar los conocimientos a los agricultores (Nakano, Tanaka y Otsuka, 2018; Roco-Fuentes, 2012). Aunque, no es tan determinante dado que los rendimientos en los sistemas de producción de tomate y chiltoma, no solo dependen de la formación también de muchos otros factores ambientales y sociales que inciden directamente en la producción de las unidades productivas (Tabla 4).

Tabla 4  
Análisis de correlación entre la frecuencia de capacitación y rendimientos

		Rendimientos productivos(ton/ha)	Frecuencia de capacitaciones
Rendimientos productivos(ton/mz)	Correlación de Pearson	1	.698**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	66	66
Frecuencia de capacitaciones	Correlación de Pearson	.698**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	66	66

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En el atributo equidad, el indicador de beneficiario por género presentó que el 78.8% que las decisiones la toman ambos en pareja, por otra parte, el desplazamiento hacia el nuevo paradigma productivo implica la presencia creciente de nuevos agentes económicos, nuevas formas de relacionamiento, instrumentos y marcos regulatorios (Bisang, Anlló y Campi, 2010; Bisang, Anlló y Campi, 2008; Gras y Hernández, 2021). Esta situación de transición de paradigmas productivos genera tensiones (Hernández, 2013) mientras que el sector productivo “antiguo y consolidado” se encuentra bajo tensión y en crisis, otro sector “nuevo y emergente” goza de un claro dinamismo.

En relación con cargos desempeñados, se encontró que el 33.3% de los socios ha desempeñado al menos un cargo en la estructura de la toma de decisiones de la cooperativa para representar a los demás socios, el 48.5% de los socios de la cooperativa piensa que, si existe un precio justo de las hortalizas. No obstante, el 36.4% piensa que es de manera temporal, dado que a veces el precio está muy bajo en el mercado y no se gana nada. Sin embargo, esto aplica, para rubros que se entregan en el mercado local, a como lo hacen los no asociados.

Por su parte, Días del Castillo (2013) asegura que los productores, al no contar con asociaciones o gremios que los respalden, se ven obligados a vender sus productos a cualquier precio, lo que hace que sus márgenes de utilidad sean bajos y que se pierdan los incentivos para permanecer en las actividades agropecuarias a largo plazo. De la misma manera, el 93.9% de los entrevistados piensa que existe una excelente igualdad de género tanto en la familia de los no asociados como en la cooperativa, dado que cualquier productor que decida ser asociado no se excluye independientemente de su género (Tabla 5).

Tabla 5  
Indicadores del atributo de equidad evaluado para socios y no asociados

Beneficiario por genero	%	Cargos desempeñados	%	Precios justos	%	Igualdad de genero	%
Únicamente el hombre	6.1	No ha desempeñado ningún cargo	30.3	No existe un precio Justo	6.1	No hay igualdad de genero	3.0
Sola la mujer	12.1	Al menos un cargo	33.3	Existe un precio Justo	48.5	Muy Buena igualdad de genero	3.0
Ambos en pareja	78.8	Más de dos cargos	21.2	Precio Justo pero temporal	36.4	Excelente igualdad de genero	93.9
La Familia	3.0	Más de tres cargos	15.2	Precio Justo estable	9.1		

Habría que mencionar también que, en el caso del atributo de auto dependencia, que el 87.9% de los encuestados, compra o depende de los insumos del exterior o de los agros- servicios. El 100% de los socios menciona, que únicamente paga el 10% de sus ingresos de la producción en deudas con los agro servicios, y en el caso de los no asociados mencionan que ellos pagan hasta el 30% en deudas de su producción, El 84.8% de los productores, participa en al menos entre 3 y 4 organizaciones.

#### Comparación de dos sistemas productivos tomate y chiltoma entre asociados y no asociados

La comparación de los dos sistemas de producción estuvo diseñada por poseer mejores aspectos tecnológicos como rendimientos económicos y productivos (Tabla 6). Sin embargo, la comparación de los sistemas de referencia se define un material de polinización libre como el INTA-JL5, comparado con el material Ponny, siendo considerado un híbrido de alta productividad, la fertilización en el sistema alternativo utiliza solo fertilizaciones solubles de altos costos, pero, de rápida absorción, tanto para rubros de tomate como de chiltoma y el sistema de referencia fertiliza con productos edáficos completos.

Sin embargo, ambos sistemas, tanto el de referencia como el alternativo, utilizan semilleros en bandejas de 108 alveolos. El sistema de producción, próximo a la sustentabilidad, utiliza menos productos químicos que el sistema de referencia. En este sentido, la Tabla 7, nos muestra las tecnologías aplicadas por un sistema de referencia y un sistema alternativo basado en los valores de los indicadores de MESMI, este sistema está definido por su productividad, uso de fertilizantes, prácticas de conservación, manejo de plagas y enfermedades y el manejo de malezas. En relación con el sistema de producción considerado de referencia, se caracteriza por usar materiales de polinización libre y producir a campo abierto.

Tabla 6  
Comparación de un sistema de producción de chiltoma de referencia y alternativo

Determinantes del agroecosistema		Sistema de Referencia	Sistema alternativo
		Producción a campo abierto	Producción bajo invernadero
Biofísicas Originales		Clima Cálido, con una altura entre los 430 y los 470 msnm, con precipitaciones entre los 650 y los 850 mm, con temperaturas entre los 26 y 29 Oc, una pendiente de entre los 30 y 38%, suelos francos limo arenosos y medianamente sensibles a la erosión	
Variedad Principales		INTA JL5	Ponny
Tecnológicas y de manejo	Sistema de Manejo	Tomate manejado a campo abierto sin podas de formación	Tomate manejado con sistemas bajo protección y con podas de formación
	Tecnología empleada	Semilleros en bandejas	Semilleros en bandejas
	Mano de obra empleada	Alta (60/jornales/ha/ por ciclo)	Baja(30/jornales/ha/ por ciclo)
	Productividad	Baja hasta (25 ton/ha)	Alta hasta (33/ton/ha)
Manejo de suelos	Fertilización Edáfica	Solubles	

	Irrigación	Irrigación por canales y gravedad	Sistema de riego por goteo
	Prácticas de conservación	Ninguna	Camellones a 30 cm de alto
	Manejo de plagas y enfermedades	Alto uso de pesticidas	Bajo uso de pesticidas
	Manejo de Malezas	Manual con azadón	Manual y uso de plástico plateado
Socioeconómicas y culturales	Características de los productores	No asociado	Asociado a la cooperativa
	Objetivo de la producción	Vende al mercado local	Entrega a la cooperativa
	Características de la organización para la producción	Independiente	Socio

Por otro lado, en el caso de los sistemas de referencia enmarcados en la Tabla 7, se aprecia que en el caso de la chiltoma se utiliza el material Shanty siendo el más utilizado por los productores no asociados y también utilizado por los asociados, de igual manera los asociados utilizan el F1-4212. Así mismo, los no asociados no utilizan podas de formación que, si practican los asociados, la fertilización en el sistema de referencia es edáfica y en alternativo utilizado por los asociados es soluble, por lo tanto, obtienen mejores rendimientos productivos.

Tabla 7  
Comparación de un sistema de producción de chiltoma de referencia y alternativo

Determinantes del agroecosistema	Sistema de referencia	Sistema alternativo
	Campo abierto/ casa mallas	Producción bajo invernadero
Biofísicas Originales	Clima Cálido, con una altura entre los 430 y los 470 msnm, con precipitaciones entre los 650 y los 850 mm, con temperaturas entre los 26 y 29 Oc, una pendiente de entre los 30 y 38%, suelos francos limo arenosos y medianamente sensibles a la erosión	
Tecnológicas y de manejo	Variedad Principales Tres cantos	Nathaly/4212

	Sistema de Manejo	Chiltoma a campo abierto o bajo casa mallas	Chiltoma manejado con sistemas bajo protección y con podas de formación
	Tecnología empleada	Semillero en bandejas	Semilleros en bandejas
	Mano de obra empleada	Alta (60/jornales/ha/ por ciclo)	Baja (30/jornales/ha/ por ciclo)
		Productividad	Baja hasta (1138 mallas/ha)
		Fertilización	Edáfica
		Irrigación	Sistema de riego por gravedad
	Manejo de suelos	Prácticas de conservación	Ninguna
		Manejo de plagas y enfermedades	Alto uso de pesticidas
		Manejo de Malezas	Manual con azadón
	Características de los productores	independiente	Socio de la cooperativa
Socioeconómicas y culturales	Objetivo de la producción	Comercializarla al mercado local y obtener ingresos monetarios	Entrega a la cooperativa y obtiene ingresos monetarios justos
	Características de la organización para la producción	No asociado	Socios de la COPRAHOR

No obstante, la comparación de los dos sistemas integrales, tanto el de tomate como el de chiltoma, refleja que el beneficio con base en el rendimiento productivo es mucho mayor en los sistemas alternativos que en los sistemas de referencia, ya que está dado por una mayor inversión, lo que se ve reflejado en una mayor relación beneficio costo (Figura 3).

Esto concuerda con varios autores, quienes afirman que las decisiones basadas en el análisis costo-beneficio, tienen este resultado previsible, puesto que este instrumento de decisión no contempla todos los costos generados por la actividad productiva (Zazo, Flores y Sarandon, 2011). La categoría sostenibilidad ha sido utilizada en diferentes contextos que ha provocado errores en su conceptualización o sencillamente se ha utilizado como una moda del nuevo siglo cuando se quiere hacer referencia al medio ambiente (Hale, 2019; Maldonado, 2018).

Resultados productivos obtenidos en el sistema alternativo son mayores, lo que indica una mayor sustentabilidad de los sistemas productivos alternativos con una mayor exigencia de producción y una mayor inversión.

Sin embargo, tanto el sistema de referencia como el alternativo propuesto, tienen un modelo aún convencionalista, dado que ninguno de los dos realiza obras de conservación de suelos y aguas, si esto lo relacionamos con la importancia que tiene el suelo, ambos sistemas diferenciados solo lo utilizan como un cuerpo de sostén para las plantas no como un ser vivo para producir alimentos, dicho ser vivo necesita ser cuidado y alimentado naturalmente para continuar produciendo (Cadena y Egas, 2012).

Por otra parte, recientemente se propuso el término multifuncionalidad del suelo, que no solo abarca las relaciones de producción, sino otras funciones que cumple el sistema suelo, tales como la regulación del ciclo hidrológico, contribución a la captura de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, entre otras (Baveye, Baveye y Gowdy, 2016). Como consecuencia de la multifuncionalidad, los indicadores tienen que relacionarse con la función principal que desempeña, en este caso con el sistema de producción de cultivos.

Las excesivas aplicaciones de fertilizantes químicos en las explotaciones agrícolas pueden originar, además, un empobrecimiento en materia orgánica de los suelos con una respuesta inmediata de aumento de erosión y pérdida de fertilidad. La utilización exclusiva de fertilizantes sintéticos favorece la pérdida de materia orgánica, con la subsiguiente repercusión negativa en el complejo arcilloso-húmico, y en la estructura del suelo.

Por otra parte, las prácticas inadecuadas en el uso y manejo de los pesticidas permiten que los riesgos y efectos negativos se tornen recurrentes. En ello influye la educación y la actitud de indiferencia entre sectores sociales de condición socioeconómica y cultural con problemas de acceso a la información. En este aspecto también se identifica que los pequeños agricultores perciben que la eficacia de los plaguicidas se determina cuando actúa matando rápido y todo lo que constituye uno de los factores que ha llevado a un mal uso y abuso de los productos químicos agrícolas (Castillo, 2013).

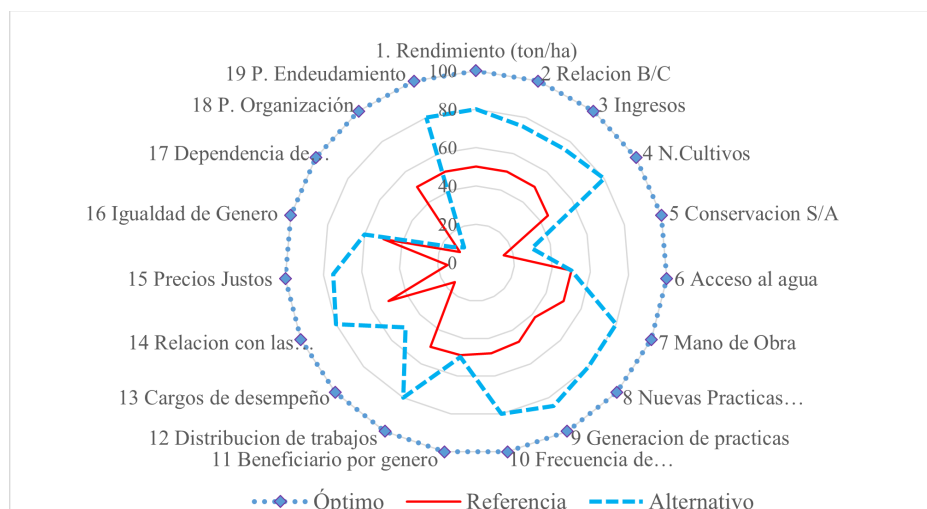


Figura 3

Diagrama de valores comparativos entre dos sistemas de producción de tomate basado en los indicadores de sustentabilidad

A esto se debe agregar que, según la visión convencional, el mal uso del suelo, el suelo se utiliza solamente como sostén para la planta, cuando es un recurso que tiene un componente vivo, y su cuidado es fundamental para mantener y proteger las otras propiedades del suelo (Flores, 2015).

Los sistemas de producción próximos a la sustentabilidad, encontrados en esta investigación, están muy relacionados con el uso de la tecnología moderna, uso de sistemas de riegos de alta eficiencia, invernaderos más sofisticados, donde se reduce un poco el uso de insumos sintéticos y la mano de obra, dado que, al encontrar sistemas cerrados, las plagas y las enfermedades sistemáticamente son un problema menor. Pese a que, la diversidad es baja como en los sistemas de producción de chiltoma (Figura 4).

Por otra parte, varios autores han resaltado su importancia de la diversidad a la hora de subsidiar el funcionamiento del agroecosistema, al proveer servicios ecológicos tales como el reciclaje de nutrientes, el control biológico de plagas y la conservación del agua y del suelo (Nicholls, 2011; Eschenhagen y Maldonado, 2018).

En este sentido, la diversidad tiene alta correlación al alto uso de dependencia de productos sintéticos del exterior, dado que el equilibrio ecológico no es el apropiado para los rubros establecidos, por eso las hortalizas, son, consideradas, unos de los rubros más difíciles de manejar y de hacer producir. Sin embargo, una de las manifestaciones de la inestabilidad de los agroecosistemas es el incremento en la agresividad de las plagas y enfermedades, íntimamente ligado al monocultivo y al uso intensivo de agroquímicos (Blann, 2009; Foley et al., 2011). Por eso la generación de prácticas en los sistemas alternativos, está más evolucionada que en los sistemas de referencia.

No obstante, se observa en todos los indicadores diseñados, el sistema de producción alternativo, tiene más ventajas y mejores indicadores que el sistema de referencia, esto es sopesado tanto en su inversión como en sus ingresos y sobre todo por su nivel de asociatividad.

Por otro lado, los atributos de comparación de dos sistemas hortaliceros, integrando



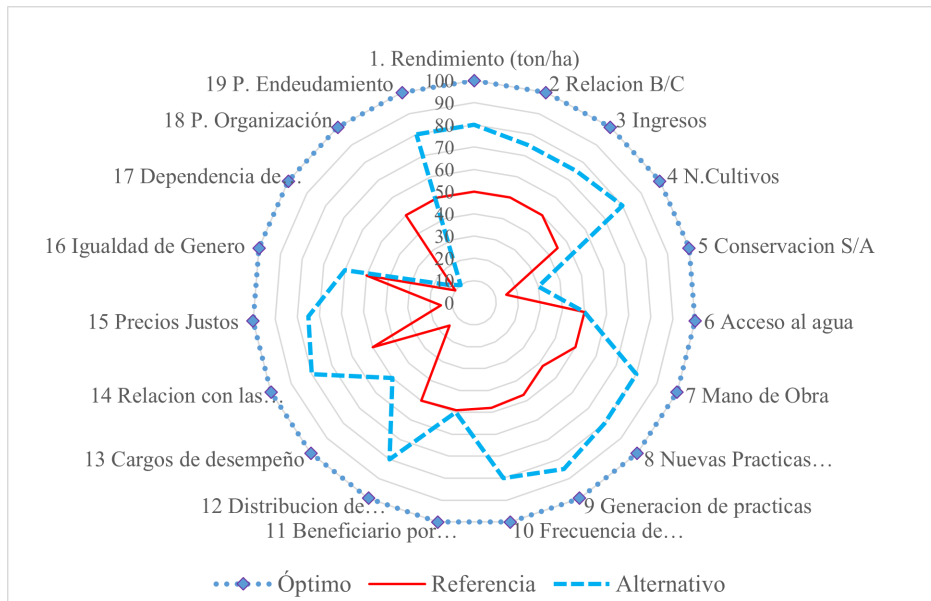


Figura 4

Diagrama de valores comparativos entre dos sistemas de producción de chiltoma basado en los indicadores de sustentabilidad

Los indicadores antes mencionados, se puede apreciar que las dimensiones como la productividad, estabilidad, adaptabilidad y equidad son superadas grandemente en los sistemas productivos alternativos, aun cuando en el atributo auto dependencia logran tener un equilibrio dado que ambos sistemas dependen en gran medida de insumos producidos en el exterior y no en la finca de los productores (Figura 5).

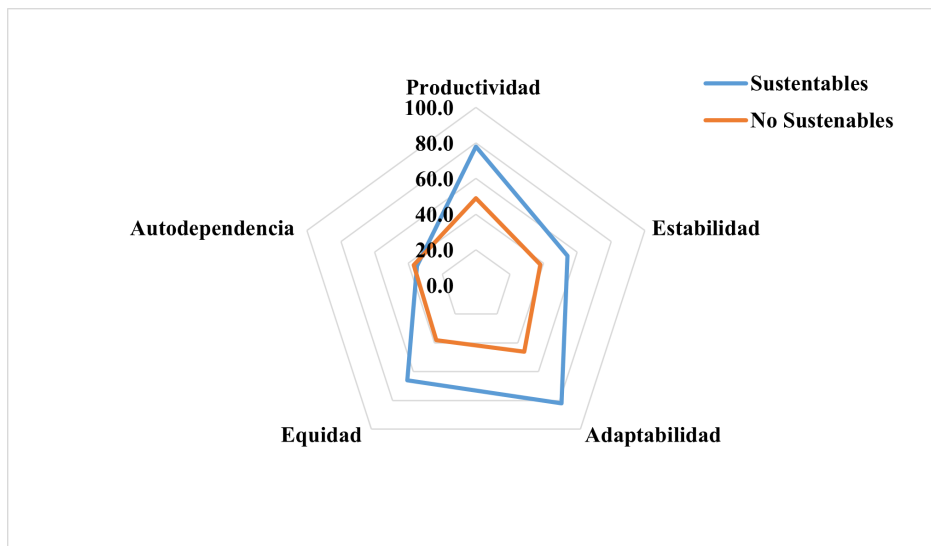


Figura 5

Diagrama de valores comparativos de dos sistemas hortícolas en base a los atributos MESMI

Además, las dimensiones en los sistemas sustentables están diseñadas para producir grandes cantidades ya sea de tomate y de chiltoma, de acuerdo a las mediciones de esta investigación existe una correlación directa entre ambos sistemas tanto el próximo a la sustentabilidad como los medianamente sustentable y es que ambos cuentan con un acompañamiento muy cercano tanto con instituciones del estado como proveedores directos, esto le da una seguridad al productor hortícolas de continuar produciendo mediante ciclos continuos.

## Conclusiones

En la comparación de indicadores entre los sistemas de los socios de la cooperativa con un sistema de referencia, se encontró, que todos los indicadores son superados entre el 37.5% al 80%, únicamente superados los sistemas alternativos por el de referencia, en el indicador de organización, dado que se realizó la medición con productores independientes.

Los sistemas hortícolas, tomate y chiltoma para los asociados son sistemas en proceso de transición entre medianamente sustentable y próximos a la sustentabilidad. Sin embargo, para los productores no asociados la sustentabilidad es baja, dado que son sistemas pocos integrados en su manejo productivo, bajas capacitaciones y baja conservación de suelos y agua.

### Declaraciones

**Fondos:** Este estudio no fue financiado.

**Conflicto de intereses:** El autor declaran que no tienen conflicto de interés de ninguna índole.

**Cumplimiento de estándares éticos:** N/A

**Contribuciones de autor:** D.R.C: Conceptualización, Metodología, Redacción, Borrador Original, Revisión y Edición, Supervisión.

**Disponibilidad de datos:** El conjuntos de datos analizados en el presente estudio no son de acceso público, pero están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Castro, A. A., Reis Pimentel, J. D., Santos Souza, D., Vieira de Oliveira, T. y da Costa Oliveira, M. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2 (1): 049-060. <https://ri.ufs.br/handle/riufs/719>
- Baveye, P. C., Baveye, J. & Gowdy, J. (2016). Soil "ecosystem" services and natural capital: critical appraisal of research on uncertain ground. *Frontiers in Environmental Science*, 4, Article 41. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00041>
- Bisang, R.; Anlló, G. y Campi, M. (2010). Organización del agro: la transición de un modelo de integración vertical a las redes de producción agrícolas", en Reza, L.; Lema, D. y Flood C., El crecimiento de la agricultura argentina: medio siglo de logros y desafíos. Buenos Aires: FAUBA. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/26513>
- Bisang, R., Anlló, G. & Campi, M. (2008). Una revolución (no tan) silenciosa. Claves para repensar el agro en Argentina. *Desarrollo Económico*, 48(190/191), 165-207. <http://www.jstor.org/stable/27667836>
- Blann, K. L. (2009). Effects of agricultural drainage on aquatic ecosystems: a review. *Critical reviews in environmental science and technology*, 39(11), 909-1001. <https://doi.org/10.1080/10643380801977966>
- Cadena, B. & Egas, D. (2012). Efecto de cinco sistemas de labranza, en la erosión de un suelo vitric haplustand, bajo cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). (Informe final de Trabajo de Grado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/2813>
- Castillo, C. (2013). Riesgo de contaminación del ecosistema y contra la salud humana, derivados del uso de pesticidas sintéticos en la agricultura en el sector el Baño . Universidad Nacional de trujillo.
- Córdoba Vargas, C. A. & León Sicard, T. E. (2013). Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca - Colombia). *Agroecología*, 8(1), 21-32. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182931Zazo>, F.E., C.C.
- Cruz, E. J. y Guzmán, A. (2009). Costos agropecuarios. (Tesis de grado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/6398/1/6324.pdf>
- Díaz del Castillo, J. F. (2013). La intermediación como un impedimento al desarrollo del pequeño productor de Medellín. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 27-32. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol14\\_num1\\_art:264](https://doi.org/10.21930/rcta.vol14_num1_art:264)
- CENAGRO. (2011). Uso de la tierra y distribución del uso de la tierra del sector agropecuario. [www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/](http://www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/)
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N., O'Connell, C., Ray, D., West, P., Balzer, C., Bennett, E., Carpenter, S., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockstrom, J., Sheehan, J., Siebert, S... & Zaks, D. P. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
- Flores, C. C. (2015). Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 114(3), 52-66.
- Eschenhagen, M. (Ed.) y Maldonado, C. (Ed.). (2018). Epistemologías del Sur para germinar alternativas al desarrollo. Debate entre Enrique Leff, Carlos Maldonado y Horacio Machado Editorial Universidad del Rosario. <https://doi.org/10.12804/tp9789587389258>
- Gras, C. & Hernández, V. (2021). La Argentina rural: De la agricultura familiar a los agronegocios. Editorial Biblos.

- Hale, J. L. (2019). Social sustainability indicators as performance. *Geoforum*, 103, 47-55. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.03.008>
- Holz, D. J., Williard, K. W. J., Edwards, P. J. & Schoonover, J. E. (2015). Soil Erosion in Humid Regions: A Review. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 154(1), 48-59. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704x.2015.03187.x>
- Ministerio agropecuario [MAG]. (2022). Datos productivos y proyectados de la producción de hortalizas en Nicaragua. <https://www.mag.gob.ni>
- Masera, O., Astier, M. & López-Ridaura, S., 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. MundiPrensa-GIRA-UNAM, Mexico. 99 pp
- Nakano, Y., Tanaka, Y. & Otsuka, K. (2018). Impact of training on the intensification of rice farming: evidence from rainfed areas in Tanzania. *Agricultural Economics*, 49(2), 193-202. <https://doi.org/10.1111/agec.12408>
- Navarrete, B. S. (2012). Estudio de prefactibilidad de la instalación de una planta empacadora de hortalizas en el municipio de Sébaco, Matagalpa. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería).
- Nicholls, C. I. (2011). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología*, 6, 28-37.
- Roco Fuentes, L. E.-R. (2012). Factores que influyen en la adopción de tecnologías de conservación de suelos en el secano interior de Chile Central. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 44(2), 31-45.
- Simanca, M. M., Montoya, L. A., & Bernal, C. A. (2016). Gestión del conocimiento en cadenas productivas: El caso de la cadena láctea en Colombia. *Información tecnológica*, 27(3), 93-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000300009>
- Zazo, F. E., Flores, C. C. & Sarandon, S. J. (2011). El "costo oculto" del deterioro del suelo durante el proceso de "sojización" en el Partido de Arrecifes, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*, 6(3), 3-20. [http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/10052/pdf\\_1](http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/10052/pdf_1)



**Disponible en:**

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3944609006/3944609006.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en [portal.amelica.org](http://portal.amelica.org)

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe,  
España y Portugal  
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la  
naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

D. Raudez-Centeno

**Evaluación de la sustentabilidad de producción de tomate (Fabacea: Solanum lycopersicum, L) y chiltoma (Fabaceae: Capsicum annum, L) en Matagalpa**

Evaluation of the sustainability of tomato (Fabacea: Solanum lycopersicum, L) and chiltoma (Fabaceae: Capsicum annum, L) production in Matagalpa

*Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*  
vol. 9, núm. 18, p. 2237 - 2257, 2023  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,  
Nicaragua  
[conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni](mailto:conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni)

**ISSN-E:** 2410-7980

**DOI:** <https://doi.org/10.5377/ribcc.v9i18.18438>

**Copyright © 2023 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. (UNAN-León). Area de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinarias/ Area Especifica de Agroecología/Centro de Investigacion en Bioeconomía y Cambio climatico (CIByCC).**



**CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE**

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.**