

Evaluación de la sustentabilidad en *Solanum lycopersicum*, L y *Capsicum annum*, L

Darwin Raudez Centeno, Master en ciencias de la innovación agropecuaria, investigador en INTA-Matagalpa darwinceneno19@yahoo.es, ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-2599-6743>.

Resumen

Las hortalizas representan parte importante de la economía de nuestro país, sobre todo los rubros de tomate, chiltoma y en menor escala cebolla, pepino y repollo, no obstante, son rubros de alto riesgo, dado su alto costo de productivo y su inestabilidad de mercado, partiendo de esto, este estudio tiene el propósito de evaluar la sustentabilidad de 33 fincas pertenecientes a los asociados de la cooperativa de productores de hortalizas, COPRAHOR en los municipios de Sébaco y Darío, en Nicaragua, comparándolos con sistemas de manejos alternativos. 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 recopilaron mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada, en la cual se midieron 19 indicadores de sustentabilidad, los resultados evidencian que de manera global las 33 fincas de los asociados, reflejaron porcentajes entre los 29 y los 59% de puntajes, lo que indica que son sistemas con transición hacia la sustentabilidad o medianamente sustentables. Los indicadores que marcaron los mejores 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%). En la comparación de indicadores entre los sistemas de los socios de la cooperativa con un sistema de referencia encontramos 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.

Palabras clave: Hortalizas, indicadores, rendimientos, sustentabilidad.

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, Pág. 5).

Según el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO,201, Pág. 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 508.23 mz, Jinotega 613.21 mz y Estelí con 527.83 mz, 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 402.98 mz, Jinotega 302.17 mz y Estelí con 165.74 mz 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 1.9 millones de quintales, suficiente para abastecer la demanda nacional que es de 1.3 millones de quintales y la exportación fue de 50,186.08 quintales.

En el caso de la chiltoma (*Capsicum annum*, L), en el ciclo, 2021/2022 lo obtenido fue de 481,785 quintales, abasteciendo el consumo aparente nacional que es de 432,287 quintales y realizando una exportación de 1,505.51 quintales.MAG (Ministerio agropecuario) 2022.

La cooperativa de productores hortaliceros (COPRAHOR), 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 la cadena Wal-Mart 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 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 de productivos de tomate y chiltoma, mediante la aplicación de los indicadores tomados en consideración en el Marco MESMI, dirigido a los asociados a la COPRHAOR.

El artículo se despliega en tres partes, en la primera parte se aborda una descripción general de los sistemas productivos y contexto de los asociados a la cooperativa. En la segunda parte se explican y se discuten, los resultados encontrados por cada indicador propuesto en la escala de medición MESMI, y en la tercera parte se realiza una comparación de los resultados obtenidos en los sistemas producción de los asociados con un sistema de alternativo manejado por productores independientes.

Materiales y métodos

Selección de la muestra:

La cooperativa COPRAHOR, aglutina un total de 33 asociados, por lo cual por efecto de la investigación se tomaron datos de los 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.

Etapas desarrolladas en la investigación.

Etapa 1: Se diseñó y se aplicó en cuesta semiestructurada a los 33 asociados 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.

Etapa 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. *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

Etapa 3: 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 hortícolas de los asociados a la cooperativa.

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 siembra hortalizas, en su mayoría tomate y chiltoma, a pesar de ello, en pocas cantidades se establecen también los rubros de pepino, berenjena y cebolla (Figura 1).

Lo producido en estos sistemas está destinado a ser procesado en la cooperativa para posteriormente ser trasladado a los supermercados, en este caso, se realiza poscosecha a los frutos de mejor calidad, los más sanos y más grandes, el resto que queda, es destinado al mercado local de Sébaco y algunos productores entregan el remanente, en el mercado capitalino el mayoreo (Figura 1).

Además, cuenta con el flujo de dinero obtenido para continuar produciendo hortalizas, algunos productores realizan trabajos no agropecuarios, tanto dentro como fuera de la finca, lo cual les garantiza un extra de dinero para la manutención de la familia. Estos sistemas cuentan con una altura desde los 433 hasta los 470 metros sobre el nivel del mar, estableciéndose una precipitación promedio de entre los 500 a 1,200 mm por año, con una pendiente destinada de entre los 25 a 30% de inclinación. El tipo de suelo predominante en estos sistemas es el franco arcilloso (IDR Matagalpa 2004 – 05)), aunque también se encuentran suelos francos limosos y arenosos, el porcentaje de pedregocidad gira entre los 40 a 60%.

En estas áreas el potencial es altamente hortaliceros, no teniendo otro rubro definido en la zona, no obstante, los rubros de mayor importancia están dado por el cultivo de tomate y chiltoma.

El sistema es montañoso, definido por pastizales y árboles de pino abiertos, los productores socios sujetos de la investigación ponderan una media de obtención de tierras de entre los 0.3 ha a 7 ha⁻¹ considerado como pequeños productores dentro de la zona en estudio. La familia está estructurada por un padre de familia, la madre y dos niños.

El 90% de la mano de obra es familiar, con un alto índice de tenencia propia de las tierras, poseen agua, energía y equipos propios para el manejo de las hortalizas, no utilizan abonos orgánicos y enmiendas agrícolas. El 100% de lo que se establece se maneja con insumos sintéticos es decir con insumos externos.

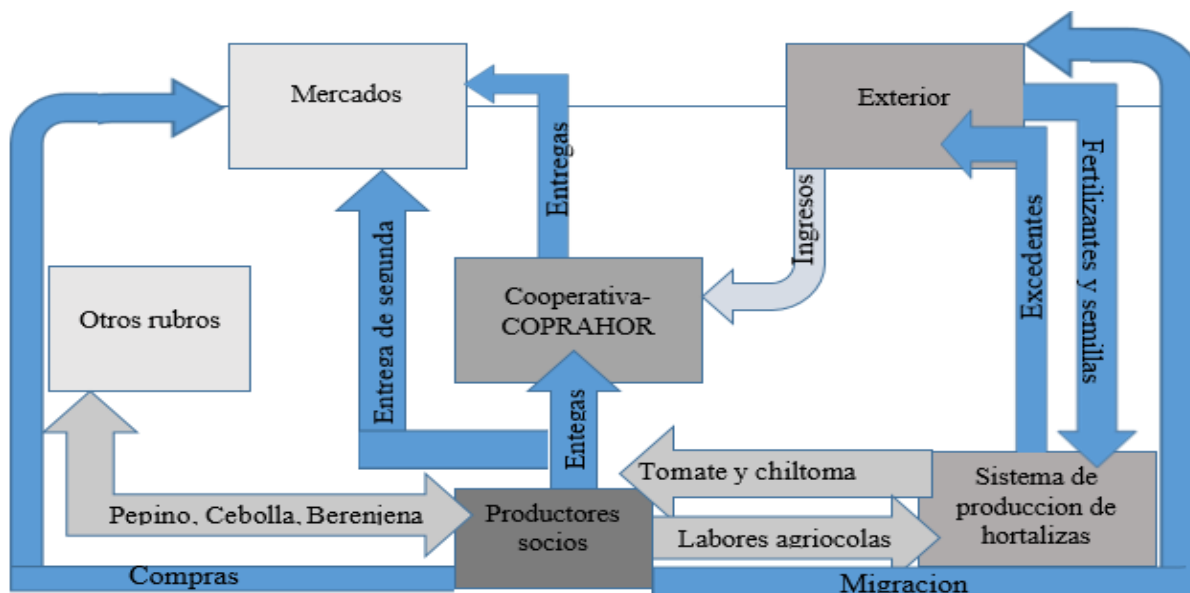
La preparación de los suelos se realiza a través de tracción mecanizada con tractores, todas las áreas están a orilla de las carreteras, con una duración de entrega de sus productos entre los 2 y 8 minutos máximos, cuentan con caminos de todo tiempo y el 87% de los socios no poseen activos fijos para el trabajo como tractores, gradas o surcadoras.

El 72% de los socios no practica la agroforestería, dado que cuentan con una media de entre 1 a 3 árboles por cada finca, ninguno de los socios realiza prácticas de extracción de faunas, el 57% de los socios menciona que la fauna en el lugar es escasa y el 39.4% aduce que es inapreciable.

El 72.7% de los asociados indica, que en los últimos años la situación a nivel de hogar mejoró y con ello también sus ingresos productivos, a pesar de que, el 15.2% pronuncia que ambos elementos empeoraron en los últimos años, la infraestructura de la casa no cambio en nada, aun cuando, el 66.6% indica que la salud empeoro mucho debido a la situación del COVID 19, no obstante, esto no afecto la educación de los niños ni la diversidad de su alimentación en los últimos años.

El diagrama de flujo nos ilustra que en primera instancia como base están las áreas de produccion de tomate y/o chiltoma, una vez obtenido el producto final es llevado a las instalaciones de la cooperativa para darle un trato poscosecha.

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.

El 57.6% de las fincas de los asociados, presentó como medianamente sustentables y el 42.4 obtuvo resultados de próximos a la sustentabilidad, esto es debido a que los sistemas hortícolas sobre todo tomate y chiltoma, son bajos en técnicas de conservación de suelos y aguas, no todos los socios han representado cargos dentro de la estructura de la cooperativa, las hortalizas no generan confianza de precios justos y tiene alta dependencia de insumos externos.

Los atributos que hacen que el 42.4% de las unidades productivas encuestadas se aproximen a hacer sustentables se basa en sus buenos rendimientos, por ende, sus ingresos (Tabla 2), esto concuerda con varios autores, quienes afirman que las decisiones basadas en el análisis costo-beneficio, tienen este resultado previsible, ya que este instrumento de decisión no contempla todos los costos generados por la actividad productiva (Flores & Sarandon, 2003; Zazo *et al.*, 2011; Pretty *et al.*, 2000).

Así mismo, su estabilidad en el lugar, su completo acceso al agua, 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 33 unidades productivas fue calificado con 2, lo que nos refleja que todos los socios de la cooperativa COPRAHOR, pasan medianamente por el proceso de sustentabilidad.

Los rubros de tomate y chiltomas, requieren un alto manejo y cuidado, desde que está en la etapa de semillero hasta el fructificación, dado que, al ser cultivos bianuales, son mucho más susceptibles a plagas y enfermedades, tanto en verano como en inviernos estos sistemas requieren de un cuidado delicado, no obstante, la experiencia de manejo juega un papel determinante dado que si es inexpertos es considerable serian sistemas altamente riesgoso o no productibles, lo que los haría insustentables.

En base a los indicadores de medición también podemos mencionar los puntajes obtenidos en porcentajes y encontramos rangos desde los 31% hasta los 59%, de los 100% medidos como valor máximo, lo que indica que, si encontramos en este estudio socios con fincas que están próximos o cercas a hacer sistema sustentable, lo que para estos sistemas, dada la realidad actual es un gran logro. Los resultados nos aclaran, la importancia de realizar un análisis integral de los datos, ya que esto permite evaluar de manera eficiente los atributos concebidos en la escala MESMI, 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 (Carreño y Baquero, 2019, pág. 42). el análisis de frecuencia nos refleja que el 39.4% alcanza el promedio departamental de cantidades producidas y el 12.1% logra el promedio nacional.

Tabla 2: Resultados de indicadores de sustentabilidad de los asociados.

D	Indicadores	Resultados de los indicadores de sustentabilidad de las 33 Fincas de socios de la cooperativa COPRAHOR																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
P	Ren/producc	2	3	3	0	0	1	4	0	2	3	3	3	4	0	2	2	3	4	3	4	3	3	2	0	1	3	3	3	2	3	2	3	1
	Relación B/C	3	2	2	1	1	1	4	0	2	4	2	2	3	0	3	2	3	4	3	3	3	3	4	1	0	4	3	3	2	2	1	4	1
	Ingresos	3	3	1	0	0	0	4	0	1	4	2	2	3	0	3	1	4	4	1	4	3	3	3	0	0	3	3	4	3	2	2	4	2
	N/ Cultivos	2	1	2	0	2	1	1	2	2	2	3	2	0	2	2	2	0	1	2	1	0	1	2	2	2	2	2	1	3	3	2	2	0
E	Cons/S/A	1	2	2	0	2	0	0	2	1	1	2	0	1	2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	1	1	0	1	2	1	0	0
	Acceso al agua	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Mano de obra	3	2	2	3	2	2	4	3	2	4	3	2	4	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3
A	N/prácticas/tec	2	1	1	1	1	0	3	0	0	3	2	2	3	0	3	0	3	3	1	3	3	3	2	0	0	3	3	3	1	1	0	2	0
	Gen/Prac	2	0	1	0	2	0	4	0	0	3	3	2	3	0	3	0	3	4	1	3	3	3	3	0	0	3	3	3	1	1	0	2	0
	Frec/ cap.	1	3	3	1	2	1	4	1	1	4	3	3	3	1	3	1	3	4	1	3	4	3	3	1	0	3	3	3	1	1	1	3	1
E	Ben/genero	3	2	2	2	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3
	Distr/trabajos	2	3	1	3	2	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
	Cargos desem	2	1	2	0	0	3	2	0	0	2	1	2	1	1	0	3	2	0	1	1	1	2	0	0	1	3	1	0	3	1	0	3	
	Rel/personas	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	Precios Justos	2	3	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	2	0	2	1	2	3	1	2	2	2	2	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1
	Igual/genero	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A	Dep/insumos	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	4	0	1	1	0	0	2	1	0	1	0	
	Desiciones	3	1	1	4	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	1	2	3	2
	Endeudamiento	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Puntaje total		46	43	40	31	34	33	57	29	35	57	50	44	50	34	52	59	41	53	50	52	51	32	31	52	53	51	42	44	37	45	35		

Dimensiones (P: productividad, **E:** estabilidad, **A:** adaptabilidad, **E:** equidad, **A:** Autodependencia).

Tabla 3: *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		

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 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 poder producir y el 54.5% de la mano de obra contratada para el manejo es para un ciclo productivo.

La tabla 4, nos muestra 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.

El análisis de frecuencia nos muestra que el 100% de los socios de la cooperativa ha 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 socios ha recibido más de 5 capacitaciones en el año lo que determina un excelente indicador de formación y actualización de conocimientos.

Los datos evidencian, 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, sobre todo en los rubros de tomate y chiltoma.

Esto nos indica que, a mayores capacitaciones, mayor formación y actualización de los productores, ellos retomaran los conocimientos y los pondrán en prácticas, de esta manera pondrán en aplicación nuevas tecnologías y retomaran nociones para generar prácticas agrícolas sostenibles que los lleven a una mayor productividad y por lo tanto a un mayor ingreso.

Tabla 4: *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	33	33	33
Generación de practicas	Correlación de Pearson	.940**	1	.831**
	Sig. (bilateral)	.000		.000
	N	33	33	33
Frecuencia de capacitaciones	Correlación de Pearson	.855**	.831**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	
	N	33	33	33

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

La tabla 5, nos permite analizar que, si realizamos una correlación de la frecuencia de capacitaciones con respecto a los rendimientos productivos, podemos apreciar que si existe una mediana correlación, en los elementos productivos, aunque no es tan determinante dado que los rendimientos en los sistemas productivos de tomate y chiltoma, no solo dependen de la formación si no de muchos otros factores ambientales y sociales que inciden directamente en los rendimientos productivos, de las unidades productivas.

Tabla 5: Análisis de correlación entre la frecuencia de capacitación y rendimientos.

		Rendimientos productivos(tn/ha)	Frecuencia de capacitaciones
Rendimientos productivos(tn/ha)	Correlación de Pearson	1	.698**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	33	33
Frecuencia de capacitaciones	Correlación de Pearson	.698**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	33	33

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

En el ámbito de los atributos de la equidad en base a los indicadores obtenidos los datos nos muestran en el indicador de beneficiario por género que el 78.8% que las decisiones la toman ambos en pareja, 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, pese a lo cual, el 36.4% piensa que es temporal dado que a veces el precio esta regalado en el mercado y no se gana nada, no obstante esto aplica para rubros que se entregan en el mercado local, dado que bajo los beneficios de ser cooperado les garantiza mantener un precio justo y equitativo durante todo el año.

El 93.9% de los socios menciona que existe una excelente igualdad de género tanto en la familia como en la cooperativa, dado que cualquier productor que decida ser asociado no se excluye independientemente de su género (Tabla 6).

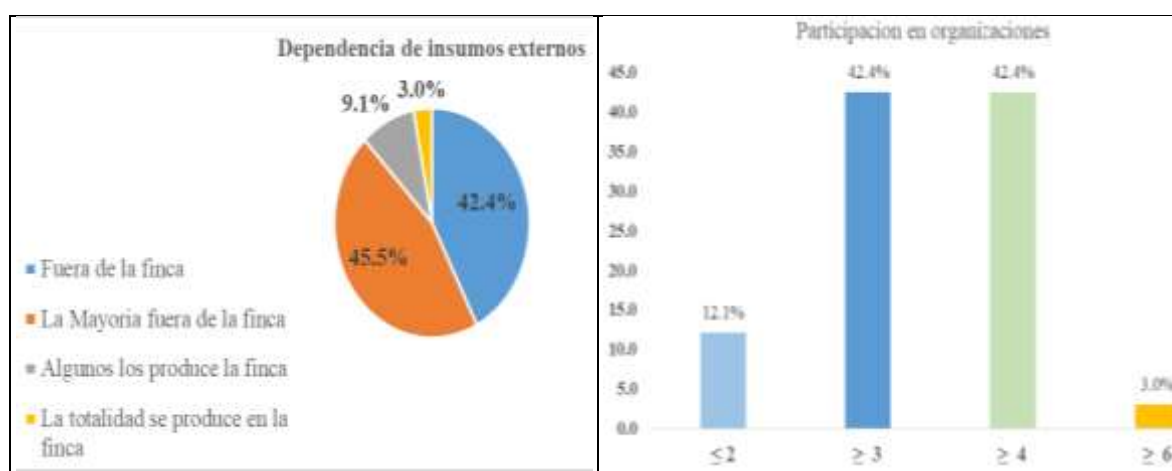
Según, Masera *et al.*, (1999), la equidad, es la habilidad del sistema para distribuir la productividad (beneficios o costos) de una manera justa e igualitaria, de igual forma Carreño y Baquero, (2019), mencionan que es la capacidad de distribuir responsabilidades y beneficios entre los miembros, así como la participación de estos en la toma de decisiones referentes al sistema productivo

Tabla 6: Indicadores del atributo de equidad.

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		

En el caso del atributo de autodependencia, podemos recalcar que el 42.4% de los asociados compra o depende de los insumos del exterior o de los agro servicios, y el 45.5% opina que la mayoría lo compra fuera de la finca, esto indica que todos los agro insumos básicos para para producir hortalizas son comprados fuera de la finca, el 100% de los asociados, opina que únicamente se endeuda el 10% de lo que produce, el 84.8% participa en al menos entre 3 y 4 organizaciones, entre ellas CRS, Caritas y Visión mundial.

Figura 2 y 3: dependencia de insumos y participación en otras organizaciones.



Comparación de dos sistemas, uno medianamente sustentable y uno sustentable.

El marco MESMI, mediante sus atributos nos permite realizar comparaciones de los sistemas productivos. Una vez obtenido los resultados de los socios de la cooperativa realizamos análisis de un sistema de modelo sustentable para tener un resultado equitativo, realizaremos una comparación tanto en el rubro de tomate como en el de chiltoma, dimensionando sus atributos e indicadores.

En este sentido llamaremos sistema de referencia al modelo de sistema de media sustentabilidad encontrado en su mayoría en los asociados de la cooperativa, y sistema alternativo a los modelos que son sustentables en los rubros de tomate y chiltoma, pertenecientes a productores independientes.

La comparación de los dos sistemas de productivos, tanto el de tomate como el de chiltoma, estuvo diseñada por poseer mejores aspectos tecnológicos como rendimientos económicos y productivos (Figura 4 y 5).

En el caso de la comparación de los sistemas medianamente sustentables 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 para ambos casos el sistema alternativo utiliza solo fertilizaciones solubles de altos costos, pero de rápida absorción.

Tanto el sistema alternativo como el de referencia, utilizan semilleros en bandejas de 108 alveolos, dado que la cooperativa cuenta con un invernadero, para producir sus plántulas de hortalizas, el cual los socios entregan sus semillas en la programación de entrega que tienen y existe un responsable de dar cuidado y manejo a este semillero hasta, que esté lista, para su trasplante.

El sistema sustentable, utiliza menos productos químicos que el sistema de referencia que en este caso es el utilizado por los asociados.

Figura 4, Comparación de un sistema de producción de tomate medianamente sustentable con un sistema sustentable.

Determinantes del agroecosistema		Sistema de referencia	Sistema alternativo	
		Produccion a campo abierto	Produccion bajo invernadero	
Biofisicas Originales		Clima Calido, 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 sencibles ala erosion		
Tecnologicas y de manejo	Variedad Principales	INTA JL5	Ponny	
	Sistema de Manejo	Tomate manejado a campo abierto sin podas de formacion	Tomate manejado con sistemas bajo proteccion y con podas de formacion	
	Tecnologia empleada	Semilleros en bandejas	Semilleros en bandejas	
	Mano de obra empleada	Alta(60/hornales/ha/ por ciclo)	Baja(30/hornales/ha/ por ciclo)	
	Manejo de suelos	Productividad	Baja hasta (1,138 cajillas/ha)	Alta hasta (3,131 cajillas/mz)
		Fertilizacion	Edafica	Solubles
		Irrigacion	Irrigacion por canales y gravedad	Sistema de riego por goteo
		Practicas de conservacion	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 azadon	Manual y uso de plastico plateado		
Socioeconomicas y culturales	Caracteristicas de los productores	Socios de cooperativa	Independientes	
	Objetivo de la produccion	Obtener ingresos moneterio entregar al mercado local	Obtener ingresos moneterio entregar a supermercados, Certificaciones BPA	
	Caracteristicas dela organizacion para la produccion	Socios de la COPRAHOR	Independiente	

Figura 5, Comparación de un sistema de producción de chiltoma medianamente sustentable con un sistema sustentable.

Determinantes del agroecosistema		Sistema de referencia	Sistema alternativo	
		Produccion bajo invernadero	Produccion bajo invernadero	
Biofisicas Originales		Clima Calido, 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 sencibles ala erosion		
Tecnologicas y de manejo	Variedad Principales	Shanty	F14212	
	Sistema de Manejo	Chiltoma bajo invernadero sin podas de formacion	Chiltoma manejado con sistemas bajo proteccion y con podas de formacion	
	Tecnologia empleada	Semillero en bandejas	Semilleros en bandejas	
	Mano de obra empleada	Alta(60/hornales/ha/ por ciclo)	Baja(30/hornales/ha/ por ciclo)	
	Manejo de suelos	Productividad	Baja hasta (1138 mallas/ha)	Alta hasta (2,900 mallas/ha)
		Fertilizacion	Edafica	Solubles
		Irrigacion	Sistema de riego por goteo	Sistema de riego por goteo
		Practicas de conservacion	Ninguna	Camellones a 30 cm de alto
		Manejo de plagas y enfermedades	Alto uso de pesticidas	mediano uso de pesticidas
Manejo de Malezas	Manual con azadon	Manual y uso de plastico plateado		
Socioeconomicas y culturales	Caracteristicas de los productores	Socios de cooperativa	Independientes	
	Objetivo de la produccion	Obtener ingresos monetarios entregar a la cooperativa y al mercado local	Obtener ingresos monetarios entregar a mercado mayorista	
	Caracteristicas dela organizacion para la produccion	Socios de la COPRAHOR	Ninguno	

El gráfico 3, nos refleja la comparación de los dos sistemas integrales tanto el de tomate como el de chiltoma, el cual arroja que el beneficio en base al rendimiento productivo es mucho mayor en los sistemas alterativo, que el de referencia, esto está dado por una mayor inversión dado que en vez de utilizar insumos edáficos, utilizan mayor cantidad de fertilizaciones solubles lo que se ve reflejado en una mayor relación beneficio costo.

Según el concepto de sustentabilidad fuerte, el capital natural debe ser mantenido por encima de ciertos niveles, porque este no puede ser sustituido por capital hecho por el hombre (Harte ,1995), Si bien, podemos apreciar en esta investigación que los resultados productivos obtenidos en el sistema alternativos son mayores lo que indica una mayor sustentabilidad de los sistemas productivos alternativos con una mayor exigencia y una mayor inversión.

Pese a lo cual, tanto el sistema de referencia como el sistema alternativo propuesto, tienen un modelo aun 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.

Marasas, (2005), menciona que para mantener la calidad del suelo, es importante preservar y mejorar sus propiedades químicas, físicas y biológicas, lo cual en los sistemas tanto el de referencia que obtuvo notas de medianamente sustentable como el comparativo sustentable podrían pasar ambos como categoría insustentable en los próximos años.

Según la visión convencional, 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, 2012, Pág. 53).

Los sistemas sustentables encontrados en esta investigación, están muy relacionados al 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, no obstante, la diversidad es baja en ambos sistemas productivos tanto en el de tomate como el de chiltoma, varios autores han resaltado su importancia de la diversidad a la hora de subsidiar el funcionamiento del agroecosistemas, al proveer servicios ecológicos tales como el reciclaje de nutrientes, el control biológico de plagas y la conservación del agua y del suelo (Swift et al., 2004, Nicholls & Altieri, 2012).

En este sentido la diversidad, tiene alta correlacion 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.

En las últimas décadas el avance tecnológico ha generado un alejamiento del agricultor respecto a su sistema productivo, haciendo que dependa más de su conocimiento y más de las tecnologías de insumos (Garrido Fernández, 2006, Pág. 40), con todo y eso, la generación de prácticas en los sistemas alternativos, está más evolucionada que en los sistemas de referencia que en este caso son productores netamente socios de la cooperativa.

Como podemos observar en todos los indicadores diseñados, el sistema alterativo, tiene más ventajas y mejores indicadores que el sistema de referencia, esto es sopesado tanto en su inversión como en sus ingresos.

Los sistemas de producción, alternativos presentan indicadores sobresalientes, dado que son productores más tecnificados, en el uso de la cubierta agrícola, ya que diseñar y construir sistemas protegidos no todos tienen los alcances económicos para lograrlos, no solo porque las partes de un invernadero se extraen del exterior del país, sino también porque los oferentes no presentan diseños económicos favorables.

Asi mismo cuando se construyen invernaderos para la producción de tomate o chiltoma, el productor ya tiene que contar con su sistema de riego para poder establecer sus áreas.

Figura 6: Diagrama de valores comparativos entre dos sistemas de producción de tomate basado en los indicadores de sustentabilidad.

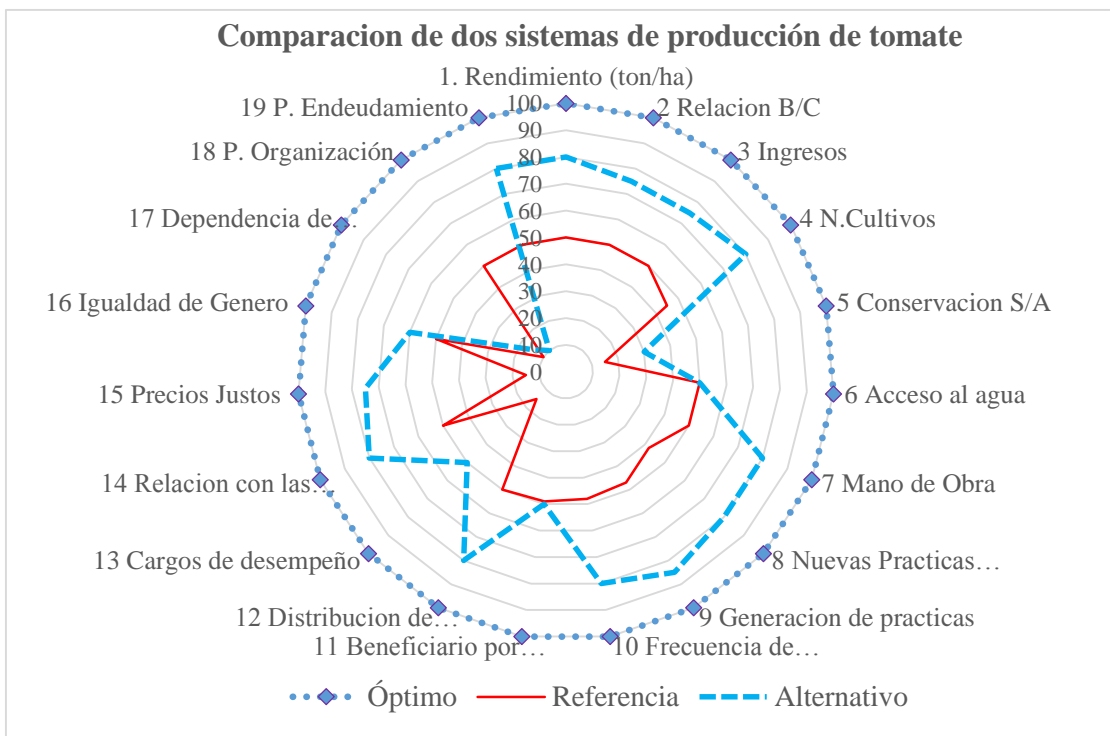
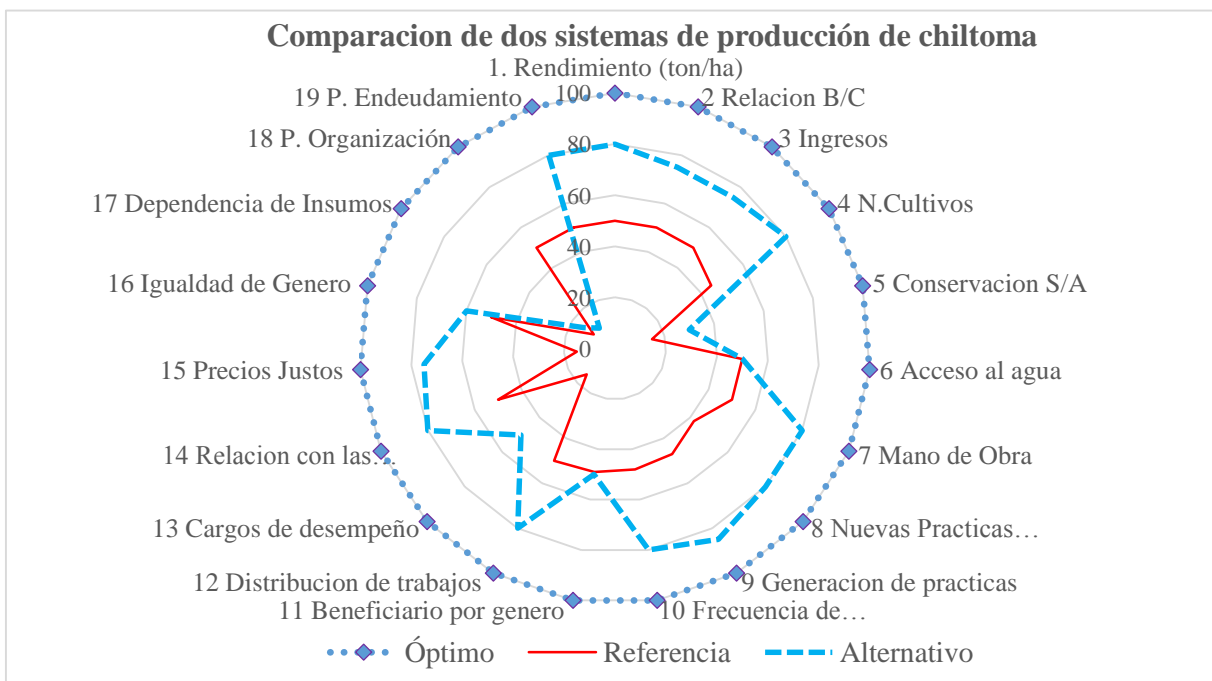


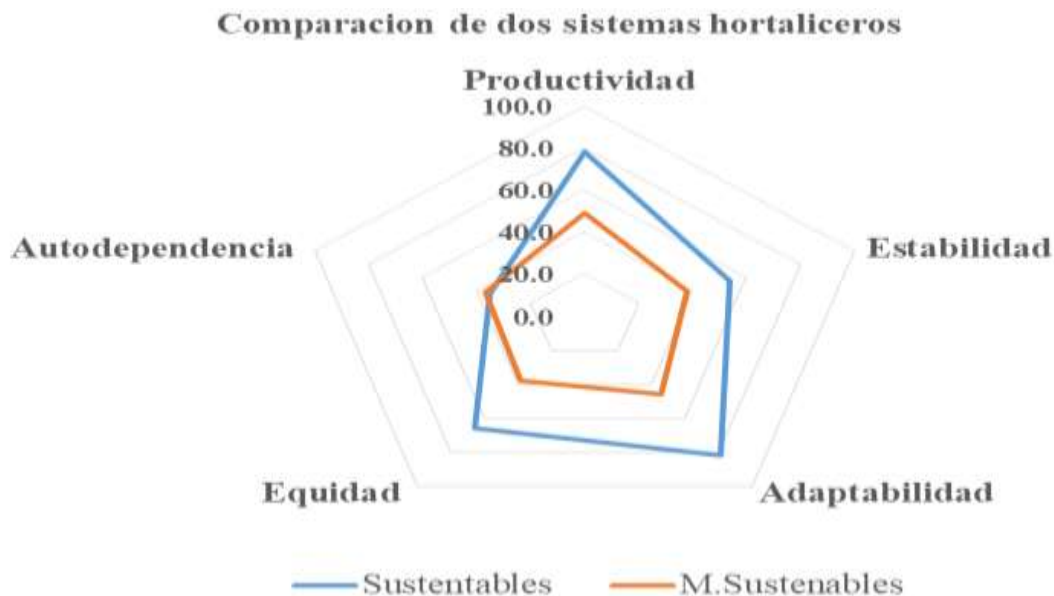
Figura 7: Diagrama de valores comparativos entre dos sistemas de producción de chiltoma basado en los indicadores de sustentabilidad.



sistemas productivos alternativos, no obstante, en el atributo autodependencia 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.

Las dimensiones en los sistemas sustentables están diseñadas para producir grandes cantidades, por lo cual y de acuerdo a las mediciones de esta investigación existe una correlación directa entre ambos sistemas tanto el sustentable como el mediamente sustentable y es que ambos crean un acompañamiento muy cercano tanto con instituciones del estado como proveedores directos, esto le da una seguridad al productor, de continuar produciendo mediante ciclos continuos.

Figura 8: Diagrama de valores comparativos de dos sistemas en base a los atributos MESMI.



Conclusiones

La evaluación de los indicadores de sustentabilidad en base a los atributos productividad, estabilidad, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia manifiestan que los sistemas productivos hortícolas sobre todo los rubros de tomate y chiltoma se encuentran en sistemas medianamente sustentables.

De manera global las 33 fincas estudiadas que son propiedad del asociado de la cooperativa COPRAHOR, reflejaron porcentajes de entre los 29 y los 59% de puntajes, lo que indica que son sistemas con transición hacia la sustentabilidad.

Los indicadores evaluados en las 33 fincas de cada uno de los asociados, que marcaron mejores 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%).

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.

Referencias bibliográficas

- Carreño N, Merchán J, Baquero Z. La agricultura familiar agroecológica, una estrategia de desarrollo rural incluyente. Una revisión. *Temas Agrarios*. 2019;24(2)96-107. <https://doi.org/10.21897/rta.v24i2.1356>
- CENAGRO, 2011. Uso de la tierra y distribución del uso de la tierra del sector agropecuario (En línea) Citado el 12-02-2022. www.inide.gob.ni/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/
- Fortalecimiento de la capacidad productiva procesamiento y comercialización de la producción hortícola IDR – MATAGALPA.
- Flores, C.C. & S.J. Sarandón. 2003. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El análisis económico convencional y el costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía La Plata* 105: 52- 67.
- Flores, C.C. 2012. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del partido de La Plata. M. Sc.Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UN La Plata, Argentina. 261pp
- Garrido Fernandez, F.E. 2006. Los agricultores como actores de la política agroambiental. Un enfoque multidimensional. *Papers: Revista de sociología*. 81: 37-62.
- Harte, MJ 1995. Ecología, sustentabilidad y medio ambiente como capital. *Economía Ecológica* 15:157-164
- Marasas, M. 2005. La vida del suelo: un componente indispensable para la sustentabilidad de los sistemas productivos. En: curso de Agroecología y Agricultura Sustentable. Material didáctico editado en CD rom. 5: 25 pp.
- Masera, O., Astier, M., Lopez-Ridaura, S. 1999. “*Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de Evaluación MESMIS*” Ed. Mundiprensa – GIRA – UNAM. México.
- MAG (Ministerio agropecuario), 2022, datos productivos y proyectados de la producción de hortalizas en Nicaragua, obtenido de <https://www.mag.gob.ni>

- 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).
- Pretty, J.N., C. Brettb, D. Geec, R.E. Hinea, CF Masond, J.I.L. Morison, H. Ravene, MD Raymentf y G. van der Bijlg. 2000. Una evaluación del total costo externo de la agricultura del Reino Unido. *Sistemas Agrícolas* 65:113-136
- Swift, MJ, MN Izac y M. van Noordwijk. 2004. Biodiversidad y servicios ecosistémicos en paisajes agrícolas: ¿estamos haciendo las preguntas correctas? *Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente* 104: 113-134.
- Zazo, F.E., C.C. Flores & S.J. Sarandon. 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
- Nicholls, C.I. & M.A. Altieri. 2012. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología* 6: 28-37.