

Percepción de productores sobre el cambio climático y la resiliencia de los sistemas hortícolas tomate (*Solanum lycopersicum*, L) y chiltoma (*Capsicum annuum*, L)

*Perception of producers regarding climate change and the resilience of horticultural systems: tomato (*Solanum lycopersicum*, L) and chiltoma (*Capsicum annuum*, L)*

Raudez-Centeno, D.^{1*}

 Raudez-Centeno, D.
darwincenteno19@yahoo.es

*Autor de correspondencia: darwincenteno19@yahoo.es

¹ Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro Tecnológico Matagalpa.

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua
ISSN-e: 2410-7980
Periodicidad: Semestral
vol.10, núm.19, 2024
ribcc@ev.unanleon.edu.ni

Recepción: 17 octubre, 2024
Aprobación: 12 diciembre, 2024

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/REB>

ICAMCLI/article/view/1084

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v10i19.20871>

Copyright © 2024 Rev. iberoam. bioecon. cambio clim. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León (UNAN-León), Área de Conocimiento de ciencias agrarias y veterinarias/ Área Específica de Agroecología y agronegocios /Centro de Investigación Ciencias Agrarias y Veterinarias. Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de publicaciones y eventos científicos. Departamento de Investigación. Unidad de Publicaciones y Eventos Científicos.



Esta obra está bajo una licencia internacional
Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0

Resumen

Antecedentes: Nicaragua es un país con condiciones climáticas aptas para la agricultura, que permiten el establecimiento de diversas hortalizas entre ellas tomate y chiltoma. Este estudio se encaminó en determinar la percepción de productores sobre el cambio climático, resiliencia de los sistemas hortícolas. **Metodología:** la evaluación se realizó aplicando una encuesta semiestructurada a 66 agricultores, dentro de la cual se levantaron datos de ocho variables. **Resultados:** El 36.36%, indica que la deforestación es la principal causa del cambio climático, el 24.2% indicó que es por contaminación ambiental, el 51.52% aseveró que a ellos les interesaría seguir produciendo tomate y/o chiltoma, pase lo que pase con el clima, el 27.27% considera no optan por pertenecer a alguna cooperativa, 69.7% de los agricultores ocasionalmente realiza alguna práctica de conservación de suelos y aguas, el 66.7% ha recibido capacitaciones sobre el cambio climático, el 39.4% de asociados catalogó de bueno el apoyo de la cooperativa, por otro lado el 51.5% mencionó que la pandemia afectó poco los sistemas de producción y el 49.4% aduce que las precipitaciones en los próximos años serán irregulares. **Conclusión:** los productores concuerdan que los sistemas hortícolas poseen baja resiliencia ante el cambio climático, aunque utilizan y aplican conocimientos ancestrales para determinar algunas variantes del clima. No obstante, las predicciones culturales y ancestrales tienen baja credibilidad dada su baja certeza.

Palabras claves: Cambio climático, hortícolas, percepción, resiliencia.

Abstract

Background: Nicaragua is a country with climatic conditions suitable for agriculture, allowing for the cultivation of various vegetables, including tomatoes and bell peppers. This study aimed to determine producers' perceptions of climate change and the resilience of horticultural systems. **Methodology:** The evaluation was carried out by applying a semi-structured survey to 66 farmers, within which data was collected from eight variables. **Results:** 36.36% indicate that deforestation is the main cause of climate change, 24.2% indicated that it is due to environmental pollution, 51.52% stated that they would be interested in continuing to produce tomatoes and/or bell peppers, regardless of the weather, 27.27% consider that they do not choose to belong to a cooperative, 69.7% of farmers occasionally carry out some soil and water conservation practice, 66.7% have received training on climate change, 39.4% of members classified the cooperative's support as good, on the other hand, 51.5% mentioned that the pandemic had little impact on production systems and 49.4% argue that rainfall will be irregular in the coming years. **Conclusion:** Producers agree that horticultural systems have low resilience to climate change, even though they use and apply ancestral knowledge to determine some climate variations. However, cultural and ancestral predictions have low credibility given their low certainty.

Keywords: Climate change, horticultural, perception, resilience.

Introducción

El cambio climático está directamente relacionado en el cambio de uso del suelo. No obstante, América latina es una de las regiones con mayores tasas de cambio de uso del suelo en todo el mundo ([Baeza y Paruelo, 2018](#)). Sin duda alguna, la inestabilidad inducida por el clima y el tiempo afectará los niveles de producción de alimentos y el abastecimiento de los mismos. Los cambios para la adaptación que no modifiquen radicalmente la naturaleza dominante del monocultivo podrían moderar temporalmente los impactos negativos ([Nicholls, 2015](#)).

Aunque, se han identificado cambios en los patrones climáticos, se desconoce cómo se traducen estos cambios en la agricultura, cómo afectan a los pequeños productores y qué estrategias de adaptación son las más apropiadas para minimizar los impactos ([Donatti et al., 2018](#)). Por tal razón, conocer las percepciones de los pequeños productores sobre los cambios e impactos del clima en sus cultivos, así como las estrategias que están implementando en respuesta a estos, es un insumo relevante para promover la adaptación del sector agrícola a los cambios en temperatura y patrones de precipitación, a través de medidas eficientes de adaptación ([Alatorre et al., 2014](#)).

Según [Altieri \(2012\)](#) alrededor del mundo muchos campesinos y agricultores tradicionales han respondido a las condiciones climáticas cambiantes demostrando innovación y resiliencia frente al cambio climático. Con tal razón, un gran número de agricultores tradicionales poseen lecciones importantes de resiliencia para los agricultores modernos y diversos expertos han sugerido que el rescate de los sistemas tradicionales de manejo, en combinación con el uso de estrategias agroecológicas, puede representar la única ruta viable y sólida para incrementar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción agrícola.

En esta misma línea, se entiende que las simulaciones de cambio climático son intrínsecamente inciertas, existen otros pronósticos sobre el clima, que se han basado en diferentes modelos existentes, como los de [Nelson et al. \(2009\)](#) que han utilizado dos modelos para simular el clima del futuro, utilizando el escenario del informe sobre la cuarta evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés).

La capacidad de construir resiliencia en un agroecosistema depende del contexto sociocultural (nivel de organización, gobernanza, conocimiento tradicional, etc.) que lo nutre y de la capacidad de reaccionar, movilizarse y de adaptarse de los grupos humanos que los manejan ([Altieri, 2013](#)).

La agricultura es uno de los sectores más vulnerables al cambio climático a nivel mundial, esto se debe a que es altamente sensible a los cambios de temperatura y a los regímenes de precipitación ([Jacobs y Quack, 2018](#)).

Gracias a las amenazas del cambio climático global se ha despertado gran preocupación entre los científicos, ya que las variables climáticas son claves para el crecimiento de los cultivos como precipitación y temperatura, etc. serán severamente afectadas e impactarán la producción agrícola ([Nicholls, 2011](#)). A pesar de que, los diferentes objetivos de las acciones de mitigación y adaptación, marcados por los problemas que intentan resolver, hacen que los procesos de toma de decisiones de ambos tipos de medidas sean diferentes ([Lucas et al., 2016](#)).

Por otra parte, la resiliencia o facultad de recuperación implica dos factores, la resiliencia frente a la destrucción, es decir, la capacidad de proteger la vida propia y la integridad ante las presiones deformantes, y la otra es la capacidad para construir conductas vitales positivas esto pese a las circunstancias difíciles ([González-Gaudiano y Maldonado-González, 2017](#)).

Del mismo modo [Saavedra Guajardo y Villalta Paucar \(2018\)](#) plantea que existen algunas características que pueden ayudar al desarrollo de la resiliencia, tales como: los factores personales, los cuales incluyen un alto nivel intelectual en el área verbal; los factores cognitivos y afectivos, donde hace referencia acerca de la empatía, la autoestima óptima; y los factores psicosociales, en donde se tiene en cuenta la estructura familiar. Ante esto, el objetivo de este trabajo fue...

Materiales y métodos

Área del estudio:

El levantamiento de la información se realizó en las comunidades de Carreta quebrada a 13 km del municipio de Sébaco y la comunidad de Las delicias a 8 km del municipio de Darío del departamento de Matagalpa, Nicaragua, estas comunidades son consideradas zonas aptas para la producción de hortalizas, son de Sabana Tropical. La temperatura varía entre los 28° y 25° C, con precipitación que oscila entre los 800 y 1000 mm. Caracterizándose por una buena distribución de las lluvias durante todo el año.

Selección de la muestra

Se seleccionaron 33 productores asociados, siendo esto el total de la población asociada a una cooperativa, por lo que se tomó la decisión de levantar información de todos, dado que es una población pequeña, en el caso de los productores independientes se utilizó un muestreo por conveniencia o muestreo intencionado, dado que la selección de la muestra se realizó como único requisito que establezca tomate y chiltoma para realizar las diferentes comparaciones.

Según él [Instituto Nacional de Información de Desarrollo \[INIDE\] \(2011\)](#) en el municipio de Sébaco y Darío se concentran alrededor de 168 productores independientes que establecen los rubros de tomate y chiltoma, para lo cual levantamos datos de 33 productores.

Etapas desarrolladas en la investigación

Etapa 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 biofísicos, aspectos sociales, salud, la diversidad, biológicas, capacidad de transformar, aspectos técnicos, cambios e incertidumbres,

Etapa 2: se procedió a realizar validación de las encuestas con ocho productores para retomar datos que hicieron falta en la investigación y de igual forma solicitar el consentimiento autorizado por los productores para proceder a levantar los datos en campo.

Etapa 3: interpretación, análisis de los datos, los programas utilizados en el estudio fueron hoja de cálculo Excel y programa estadístico SPSS. 23.0 (Análisis de frecuencia y análisis de correlaciones entre las variables).

Resultados y discusión

Percepciones sobre el cambio climático

Se levantó datos de consideraciones y percepciones, de los productores sobre las causas que han provocado el cambio climático, el 36.36%, indica que las causas que han provocado el cambio climático ha sido la deforestación, esta percepción es resultado tanto de su experiencia cotidiana como de la información que reciben a través de los medios de comunicación, en la exploración de este tema se les pidió a los participantes señalar las causas que atribuyen a los cambios en el clima. En la tabla 1, se presentan los resultados (una persona pudo haber mencionado una o varias causas).

El 24.2% indicó que la causa del cambio climático es debido a la contaminación ambiental. No obstante, el 18.18% señala que podrían ser razones divinas lo que provoca el cambio climático, el 18.18% resalta que es debido al alto uso de los insumos, y solo el 3.04% no sabe a qué se deben esos cambios bruscos del clima. No obstante, es importante analizar las razones divinas como una de las causas del cambio climático. Aunque, solamente el 18.18%, es el que atribuye el cambio climático, a razones divinas, esto evidencia cómo el contexto cultural y simbólico condiciona la manera de percibir y de dar explicaciones a los fenómenos ambientales.

Conviene subrayar, la percepción de cambios en el clima por productores, esto permite entender mejor el proceso de adaptación que está en marcha y sus debilidades, aunque, existe poca información sobre como los productores están percibiendo y experimentando el cambio climático ([Zuluaga et al., 2015](#)). Las percepciones generadas por los productores, permite definir indicadores y estrategias que les han ayudado poder adaptarse con el paso del tiempo y aumentar su capacidad de resiliencia.

Por otra parte el Intergubernamental Panel on Climate Change ([IPCC, 2010](#)) ha llamado la atención a este aspecto, al afirmar en 2010, que los conocimientos indígenas o tradicionales pueden resultar útiles para entender el potencial de ciertas estrategias de adaptación participativas y sostenibles, lo cual nos indica que tomar en cuenta las percepciones y conocimientos ancestrales puede resultar valiosos al momento de diseñar indicadores y metodologías que conlleven a resultados acertados no solo en el cambio climático, sino también en entender la resiliencia de los sistemas productivos.

Así mismo, la mayoría de las causas se relacionan con actividades antrópicas: deforestación, quemas y contaminación. Los campesinos vinculan directamente estas acciones con el deterioro ambiental de la zona, lo cual es un indicador de su conocimiento empírico sobre los efectos de la actividad humana en el cambio climático ([Córdoba Vargas, 2016](#)).

Estas percepciones coinciden con los resultados obtenidos por el estudio realizado por ([Pinilla, Rueda, & Pinzón, 2012](#)) en Santander (Colombia) en donde el 50% de los participantes señalaron la actividad humana como principal causa del cambio climático. Igualmente, los indígenas Nasa atribuyen la responsabilidad de las alteraciones del clima a la relación no sagrada del hombre blanco con la naturaleza ([Ramos & Tenorio, 2011](#)).

Por otro lado, también existen percepciones escépticas frente al papel antropogénico en los cambios ambientales. Tal es el caso de dos poblaciones sub-árticas en Kamchatka (Rusia) quienes no consideran al humano como una fuerza que puede alterar los ciclos naturales y opinan que hay otros factores más críticos que influyen en su cotidianidad ([Graybill, 2013](#)).

De igual manera, es bueno, resaltar el porcentaje que considera que es el alto uso de los insumos agrícolas, lo que evidentemente provoca gases de efectos invernaderos. En Nicaragua, Sin embargo, el suelo cumple una función muy importante en la regulación de la composición gaseosa de la atmósfera, por otra parte, y por efecto de los gases de efecto invernadero (GEI), surge el concepto de la huella de carbono como una herramienta indicadora del impacto de la actividad humana ([Núñez, 2012](#)). La huella de carbono es un indicador ambiental que sirve para medir la cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera, permitiendo conocer el impacto de las actividades del ser humano en el ambiente ([Sabaliauskaitė y Kliaugaitė, 2014](#))

Cada día, son más las empresas, administraciones públicas y organizaciones gubernamentales comprometidas con el cuidado del medio ambiente, proponiéndose mejorar su relación con el mismo y actuar frente al cambio climático ([Jumilla, 2012](#)). Basado en esto, se indagó sobre la posibilidad de que en su comunidad o en sus unidades productivas, no se lograra llegar a producir hortalizas o en este caso más tomate o chiltoma que haría o a que se dedicaría.

El 51.52% (Tabla 1) aseveró que ellos intentarían seguir produciendo tomate y/o chiltoma, pase lo que pase, dado que lo son cultivos que han venido desarrollando por muchos años desde pequeños y siempre ha habido cambios bruscos y eso nos les ha impedido seguir cultivando estos rubros.

Por consiguiente, en la [Tabla 1](#), se refleja que el 39.39% de los agricultores, está consciente de que buscaría la manera de cambiar de rubro, pero continuar siendo agricultores, dado que es una herencia que les dejaron sus padres. No obstante, cambiar de rubro no es impedimento para seguir trabajando en otras hortalizas, el 9.09% si está dispuesto a trabajar en otros oficios, esto tiene que ver mucho con la actitud que toman los productores ante los efectos del cambio climático.

Tabla 1. Causas del cambio climático, dedicación e Incertidumbre en la organización de asociados y no asociados

Causas del cambio climático			En caso de no producir hortalizas que haría			Desintegración de la cooperativa			
Variable	F	%	Variable	F	%	Variable	F	%	
Deforestación	24	36.36	Cambiaria de rubro	26	39.39	Altas	18	27.27	
Contaminación	16	24.24	Trabajaría en otros oficios	6	9.09	Medias	32	48.48	
Vál	Razones divinas	12	18.18	Continuaría intentando producir	34	51.52	Baja	16	24.25
Alto uso de insumos	12	18.18							
No sabe	2	3.04							
Total	66	100.0	Total	66	100.0	Total	66	100.0	

En otro ámbito, se examinó la opinión únicamente de los asociados, sobre cuál serían las probabilidades que existen de que la cooperativa se desintegre y deje de funcionar, en este sentido el 72.73%, considera que es una cooperativa sólida en sus procesos el restante considera que falta que mejorar algunas cosas. Con respecto a la ubicación de los productos en el mercado, ellos consideran que las exigencias del supermercado al cual le entregan la producción son extremadamente exigentes y esto los obliga a invertir más por unidad de producción, el 48.5% considera que estas posibilidades son bajas y el 24.25% asegura que es muy baja la posibilidad de desintegración.

No obstante, la formación de cooperativas es un proceso que en la sociedad moderna ha venido cobrando gran importancia, sobre todo en los períodos de crisis económicas. Las cooperativas se presentan como un paliativo a los problemas de los trabajadores en cuanto a la garantía de empleos, mejoría de ingresos y atenuantes a la incertidumbre que generan las crisis del capitalismo en la actualidad ([Donestévez, 2017](#)).

Indicadores meteorológicos ancestrales señalados por asociados y no asociados

En la [Tabla 2](#), se hace, referencia a los indicadores más importantes determinados tanto por los 66 productores entrevistados, lo cual son elementos visuales y comprobables, que les permiten tomar decisiones con respecto a las predicciones a la hora de establecer tomate y/o chiltoma, dentro de los elementos predictivos más destacados encontramos los astronómicos, cultural y el biológico. En el valor astronómico los asociados toman en cuenta la luna, como factor determinante en el invierno, dado que si hay luna llena es un valor de que lloverá mucho, de la misma manera se toma en cuenta la intensidad del calor, en los primeros seis días del año, si el calor es fuerte indica que el invierno será muy bajo durante ese año.

En concordancia con [Córdoba-Vargas \(2016\)](#) el cúmulo de conocimientos empíricos de las comunidades campesinas hace que interpreten diversos fenómenos materiales como signos que anuncian el acontecer de sucesos. Estos signos, cuando se refieren a eventos climáticos o del tiempo, constituyen indicadores que permiten a las comunidades hacer predicciones respecto al comportamiento del clima.

De acuerdo con [Dounias \(2011\)](#) y [Ulloa \(2011\)](#) estos indicadores (también llamados bioindicadores o marcadores biotemporales) pueden ser de tipo biológico, atmosférico o astronómico y son señales de diversos tipos (sonoras, visuales, olfativas o táctiles) emitidas por el medio, las cuales alertan a las comunidades sobre posibles variaciones de las condiciones climáticas.

Más aún, la percepción de estas señales determina la capacidad para anticipar un cambio de época y facilita la toma de decisiones, individuales y colectivas, principalmente para el cultivo de alimentos. Este sistema colectivo de predicción parte de una observación de patrones históricos y tiene un carácter dinámico, ya que nuevos bioindicadores pueden mostrarse útiles y son incorporados al cuerpo de conocimientos empíricos ([Orlove, 2011](#)). Este dinamismo es importante, pues los sistemas de predicción y los indicadores deben ajustarse a nuevas condiciones debido a los efectos del cambio climático ([Dounias, 2011](#)).

Sin embargo, los saberes locales son conocimientos desarrollados por las comunidades a través del tiempo para comprender y manejar su sistema predial. Se trata de un conocimiento práctico y no codificado, creado por la observación directa a través de generaciones ([Nina Alanoca, 2012](#)). Según [Céspedes-Espejo et al. \(2021\)](#) estos conocimientos locales, al relacionarse con el tiempo durante el ciclo agrícola próximo, generan un sistema de alerta temprana ante eventos climáticos que podrían afectar de cierta manera la producción del cultivo principal, a su vez algunos de estos conocimientos pronostican la producción venidera. Así mismo, los conocimientos locales o ancestrales recobran vigor y significado, pues, han sido la base para la agricultura, la preparación de alimentos, el cuidado de la salud, la educación, la conservación y otras actividades que sostienen las sociedades en muchas partes del mundo ([UNESCO, 2014](#)).

De acuerdo con [Bernabé-Uño et al. \(2019\)](#) desde tiempos remotos, el ser humano buscó conocer la influencia de la luna para las diferentes actividades agropecuarias, teniendo en cuenta que el efecto proveniente del astro lunar dependía de su luminosidad, acercamiento e incluso la radiación y gravedad que este podía enviar.

En ese tránsito, descubrieron que había mucha relación con las labores agrícolas, la reproducción y la salud humana. La naturaleza y la luna tienen lazos estrechos entre los ciclos lunares y la acción que produce el ser viviente. Muchos de los conocimientos empíricos sobre la influencia lunar ya han desaparecido casi por completo, por lo que urge su recuperación. En este sentido, los productores hortícolas, toman muy en cuenta los principios lunares y sus efectos, dado que fue considerado en su apreciación por todos los entrevistados tanto socios y no socios.

No obstante, la luna tiene una influencia directa sobre diversas actividades de los organismos vivos, como el ciclo sueño/vigilia, reposo/actividad, la alimentación, entre otros, al marcar un ritmo cíclico. Por ello, en presencia de un eclipse de sol, los monos babilinos, los chimpancés y los macacos, entre otros primates, presentan conductas de agrupamiento, atisban lo que ocurre en el ambiente, y buscan dónde ocurre el evento que causa el cambio de luminosidad ([Muñoz-Delgado, 2008](#)).

De la misma manera, dentro de los indicadores, mencionados, el aspecto cultural es tomado en cuenta, entre los más importantes destacamos el uso de la sal como método de indicador para definir el mes más lluvioso, este método consiste en poner seis puños de sal y ponerle a cada porción de sal un mes cada uno, de manera que la sal que tenga mayor contenido de humedad será el considerado el mes más lluvioso.

Por su parte, [Parisaca Yarari \(2021\)](#), aduce que los saberes locales son la acumulación de conocimientos y prácticas realizadas por pueblos mantenidas a través del tiempo, en usos y costumbres, en la producción agrícola de cada comunidad y son transmitidas generalmente en el idioma nativo de generación en generación, los grados de experiencia acumulada por los productores o campesinos varían notablemente de una región a otra, es tan lógico que su influencia está marcada por la altitud, la cobertura vegetal y la ubicación geográfica ([Bernabé-Uño et al., 2019](#)).

En todo caso [Zagoya Martínez \(2013\)](#), menciona, que el conocimiento tradicional se fortalece a partir de la obtención de información de la naturaleza, a través de sistemas especiales de cognición y percepción que seleccionan la información más útil y adaptable para ser transmitida cotidianamente de generación en generación de manera oral y empírica, la cual es recordada por medio de la memoria individual y colectiva, y validada social y comunitariamente.

Por otro lado, para [Soriano \(2010\)](#) el conocimiento tradicional que posee el campesino muestra que el gran patrimonio heredado de los agricultores no es un elemento caprichoso ni producto del azar, sino que responde a una racionalidad campesina en el manejo de los recursos naturales que se encuentran en su entorno y que es completamente distinta a la lógica de la agricultura industrializada.

Tabla 2. Indicadores meteorológicos ancestrales usados por asociados y no asociados

Tipo de indicador	Indicador climático	Interpretación
Astronómico	luna llena la intensidad del sol los primeros 6 días del año cuando la luna se pone negra un lado	llueve mucho muchas calor invierno fuerte
Cultural	se ponen 6 puños de sal y a cada puñado se le pone un mes, la que se moje más, es el mes más lluvioso canto de gallo durante la noche movimiento de los zompopos construcción de casas de los pájaros si la construyen con dirección al norte	selección del mes de mayor humedad cambio de muchas lluvia llueve poco
Biológico	zompopo guardando hojas secas el árbol de ceiba se carga de frutos reunión de las gallinas la chachalaca canta mucho	buen invierno y a tiempo buen invierno va a llover o mucho frío invierno fuerte

Estrategias de adaptación y resiliencia utilizadas por los asociados y no asociados

En la [tabla 3](#), se aprecian un sin número de estrategias aplicadas y utilizadas por los asociados y no asociados, entre los eventos encontrados más pronunciados se presentan exceso de humedad, verano o sequía y vientos fuertes, de igual manera se refleja cuáles son las estrategias que ellos utilizan o aplican para reducir los daños de los efectos del cambio de clima. [Maldonado \(2014\)](#), señala que precisamente los efectos del cambio climático son síntomas de otras patologías más generalizadas de poder y que los denominados “desastres naturales” resaltan las estructuras socioeconómicas desiguales, cuyas asimetrías se hacen aún más visibles en la medida que dichos desastres tienen lugar.

De igual forma, [Dinero \(2013\)](#), propone, que la pobreza, así como las políticas y mercados globales, pueden ser incluso los mayores desafíos de las poblaciones rurales, en comparación con los retos que deben asumir debido al cambio climático. Por ende, los productores entrevistados, han adquirido, un sin número de conocimientos, para incrementar la resiliencia de los rubros de tomate y chiltoma, estos saberes conllevan a que la producción sea más segura, ciclo a ciclo.

Por su parte [Forero \(2014\)](#), señala que las estrategias adaptativas más frecuentes en comunidades rurales latinoamericanas frente al cambio climático son las agropecuarias, ya que se relacionan directamente con su seguridad alimentaria, el uso de la sumatoria de estas estrategias ha creado, de una u otra manera resiliencia en estos sistemas dado que permite ante eventos o fenómenos muy complejos resistir un poco más. Por lo tanto, muchas de estas estrategias para crear baja vulnerabilidad de los cultivos hortícolas, se han venido aprendiendo con el tiempo, otras obedecen a los conocimientos ancestrales y la cultura productiva, en este sentido lo que unifican es una serie de alternativas que se practican.

Tabla 3. Estrategias de adaptación utilizadas por asociados y no asociados.

Evento	Estrategia de adaptación
Exceso de humedad	uso de híbridos uso de caldos sulfocálcicos y bordelés camellones a 30 cm de altura uso de zanjas de drenajes y de infiltración uso de invernaderos para la producción uso de sistemas en bandejas y trasplante uso de sustratos industriales para la producción de plántulas podas sanitarias y regeneración aplicación de cal, posterior a las lluvias uso de cobertura plástica para evitar salpiques riego por goteo pozos artesianos cobertura vegetal rotación de cultivos uso de trampas amarillas uso de tela agrión hasta los 45 días después del trasplante
Verano o sequía	uso y aplicación de biofertilizantes uso de materiales de polinización libre establecimiento de barreras vivas a base de sorgo o maíz uso de tutores en las plantas siembra a favor de la pendiente
Vientos Fuertes	siembra de manera vertical aplicación de melaza con leche para evitar deshidratación

Los asociados en su mayoría no gozan de tener un sistema productivo diversificado, no solo por las condiciones topográficas y ecológicas del lugar donde producen, sino también porque las hortalizas están definidas y sectorizadas en el país, ejemplo de este caso el valle de Sélvica, Darío, Terrabona, Estelí, Managua entre otros departamentos, que son referencias nacionales en la producción de hortalizas, específicamente tomate y chiltoma.

Esto conlleva, a que las estrategias de adaptación frente al cambio climático en los sistemas hortícolas tengan mayor relevancia al ser sistemas poco diversificados, y de igual manera la asociación de los productores juega un papel determinante en la resiliencia, dado que estas técnicas son aprendidas en conjunto y desarrolladas en el seno familiar. Así mismo, la capacidad de seguir mejorando y aprendiendo e integrando más tecnologías a las ya planteadas en la Tabla 3, es alta dado que los rubros son mayormente manejados por jóvenes y adultos, esto implica mantener siempre bajo esquema los conocimientos tradicionales, ancestrales y por consiguiente actualizar de acuerdo al contorno las estrategias ante el cambio climático.

Por otro lado, es clave incrementar la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas, de manera que se incremente su resiliencia, cosa que frente a amplios cambios pueda mantener la integridad de sus funciones. La otra parte de la respuesta radica en el comportamiento humano y su creatividad. Conocer como la gente responde localmente a los cambios y transformaciones extremas y la capacidad de adaptación de las comunidades y como innovan cuando se alcanzan los límites, es un componente clave de la investigación socio ecológico.

No obstante, los productores hortícolas propician sus propias prácticas y diseños de manejo ante eventos climáticos. Sin una concientización práctica y tecnológica adecuada al rubro de tomate y/o chiltoma estos sistemas son altamente vulnerables, por eso es importante que estos sistemas entren ya al proceso de transición de la agroecología y avancen dado que este es un proceso de transformación de los sistemas convencionales de producción, hacia sistemas de base agroecológica, que comprende no solo elementos técnicos, productivos y ecológicos, sino también aspectos socioculturales y económicos del agricultor, su familia y su comunidad ([Marasas, 2014](#)).

Prácticas y técnicas de resiliencia en el manejo de las hortalizas

El 69.7% de los agricultores ocasionalmente realiza alguna práctica de conservación de suelos y aguas y el 18% no lo realiza ni una sola vez, únicamente el 12.3% ejecuta varias veces prácticas de conservación de suelos y aguas determinadas por la altura del camellón para el trasplante, protección de suelos con el uso de coberturas, uso de barreras vivas para evitar arrastre de la capa fértil del suelo entre otras ([Figura 1](#)).

Así mismo, la aplicación del uso de la práctica de cosecha de agua, únicamente el 16% realiza varias veces la técnica de cosechar agua, siendo la más utilizada la de aplicar la captura de agua de techo, cuando está instalado el invierno definitivo, dado que la mayoría tiene pozo para irrigar la producción de hortalizas, la cosecha de agua, les facilita incrementar el volumen de agua en las fuentes que poseen.

Por otro lado, la resiliencia ha sido definida como la propiedad de un sistema de retener su estructura organizativa y productividad después de una perturbación. En otras palabras, es la capacidad de un sistema de absorber shocks. Aunque, también enfatiza la velocidad de recuperación de un disturbio ([Lin, 2011](#)). Para poder proteger los sistemas de vida de los agricultores de una zona determinada es necesario identificar los factores que incrementan el riesgo, pero más importante construir resiliencia de los sistemas productivos.

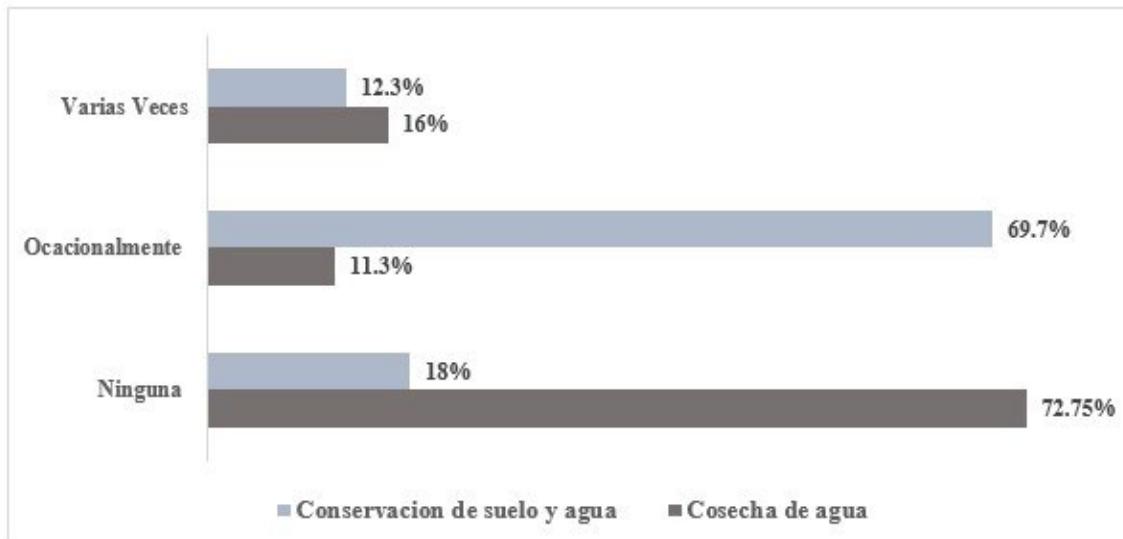


Figura 1. Realización de prácticas de cosecha de agua y conservación de suelos y agua

De acuerdo con [Altieri \(2013\)](#), dada la interconexión entre el ambiente, los recursos naturales, las amenazas naturales y la seguridad alimentaria, se hace necesario reducir la vulnerabilidad mediante la adopción de estrategias de manejo sustentable de recursos naturales como suelo, agua y bosques, (Figura 2) mejorando así la matriz ambiental circundante. Cuencas saludables y revegetadas son más resilientes, y protegen contra derrumbes, erosión, inundaciones, etc.



Figura 2. Estrategia para construir resiliencia

Nota: Adaptado de “construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas agroecología y resiliencia socio ecológica: adaptándose al cambio climático (Altieri., 2013).

Sin embargo, para aumentar la resiliencia de un sistema tan vulnerable como son los sistemas hortícolas, no solo se requiere tener conocimientos en el manejo del cultivo, sino también realizar prácticas integrales y aplicar técnicas desde el cuidado del suelo, el uso del mismo con base en su vocación productiva.

Por otro lado, el marco legislativo de Nicaragua, como es la creación de la Ley 620, Ley general de aguas nacionales, que tiene como objetivo poner el marco jurídico institucional para administrar, conservar, desarrollar, uso y aprovechamiento sostenible y de preservación en cantidad y calidad de todo lo que es agua en el país, garantizando a la vez la protección de los demás recursos naturales.

Conocimientos sobre cambios climáticos y agroecológicos

Así mismo, se indagó, sobre la formación de los encuestados y sus conocimientos, tanto en efectos de cambios climáticos como en conocimientos agroecológicos, bajo este, aspecto se valora que, en conocimiento sobre cambio climático, el 66.7% de los productores, ha recibido talleres o ha asistido a una capacitación que lleve a tener elementos claves sobre el cambio climático para la determinación de las estrategias de resiliencia, por otro lado (Figura 3).

Así mismo, el 54.5% de los productores indica que reciben capacitaciones sobre conocimientos agroecológicos, lo que aduce que habría que trabajar más fuerte en la integración de estos temas a futuros. El 27.3% señala que nunca ha recibido una formación en conocimientos agroecológicos.

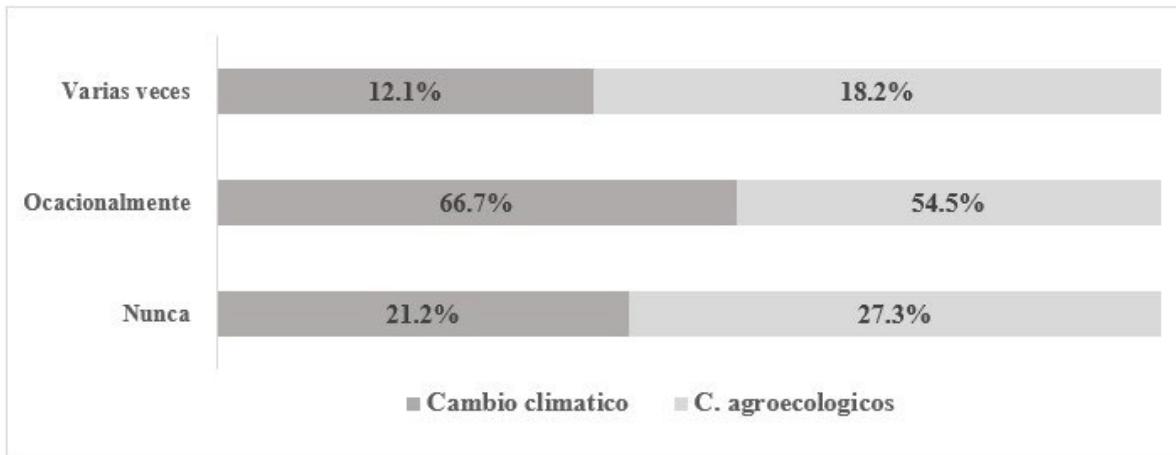


Figura 3. Capacitaciones sobre cambios climáticos y conocimientos agroecológicos de los asociados y no asociados

Por otro lado, el diagrama ilustrado en la [Figura 4](#), es especialmente útil para entender las interacciones de los diferentes sistemas. Se plantea el desarrollo como un proceso coevolucionista entre el sistema social y el sistema ambiental. Aún más, se plantea el sistema social como si estuviera hecho de sistemas de conocimiento, valores tecnológicos y organizacionales. Cada uno de estos sistemas se relaciona con cada uno de los otros, y cada uno ejerce una presión selectiva en la evolución de los otros.

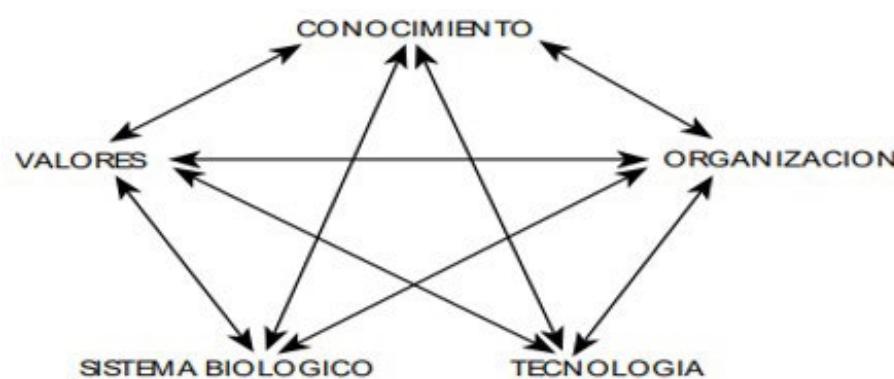


Figura 4. La coevaluación del conocimiento, los valores, la organización social, la tecnología y los sistemas biológicos

Nota: Adaptado de bases científicas para una agricultura sustentable ([Altieri., 2017](#), Pag. 34)

De igual forma, se profundizó sobre la satisfacción que tienen los asociados, con respecto al apoyo de la cooperativa, el 39.4% de los socios catálogo de bueno el apoyo mostrado por la cooperativa a sus miembros, ellos mencionan que esto se debe a que todas las problemáticas presentes tanto en el aspecto productivo como en el aspecto de comercialización, son resueltos en asambleas, donde se toman las decisiones en conjunto.

Sin embargo, el 21.2% considera de muy buena la atención y el apoyo de la cooperativa para con ellos y únicamente el 9.1% de los asociados resalta que es mala la atención a sus asociados. Así mismo, cuando se les consultó que como consideran las instalaciones de la cooperativa para procesar lo producido, el 37.3% calificó de regular las instalaciones y equipos requeridos, el 15.2% mencionó que muy bueno y el 35.4% catálogo de bueno tanto los procesos como las instalaciones ([Figura 5](#)).

Según [Sobalvarro Aguirre \(2017\)](#), el cultivo de frutas y hortalizas en Nicaragua tiene una fuerte contribución económica para los pequeños agricultores del país. Por tal razón, es importante que se pongan en marcha nuevas alternativas ecológicas que permitan la conservación de las frutas y hortalizas, aunado, a la implementación de tecnologías que ayuden al agricultor a que sus rubros puedan ser vendidos.

Por otro lado, el 48.13% indica que su capacidad de ahorrar es regular, se ahorra, pero posteriormente se gasta y a veces ya no se recupera esa inversión, solamente el 3.36% señala que su capacidad de ahorrar es muy buena. Sin embargo, la capacidad de ahorro de divisas, está determinada por aspectos de inversiones, entre los productores, pero el ahorro es limitado, porque esto depende de cuánto se produzca por ciclo, cuando los precios están muy bien en el mercado, el restante de la producción, se convierte en un ahorro, o en una inversión porque se compran activos que se necesitan para modernizar la producción ([Cargua Pilco, 2020](#)).

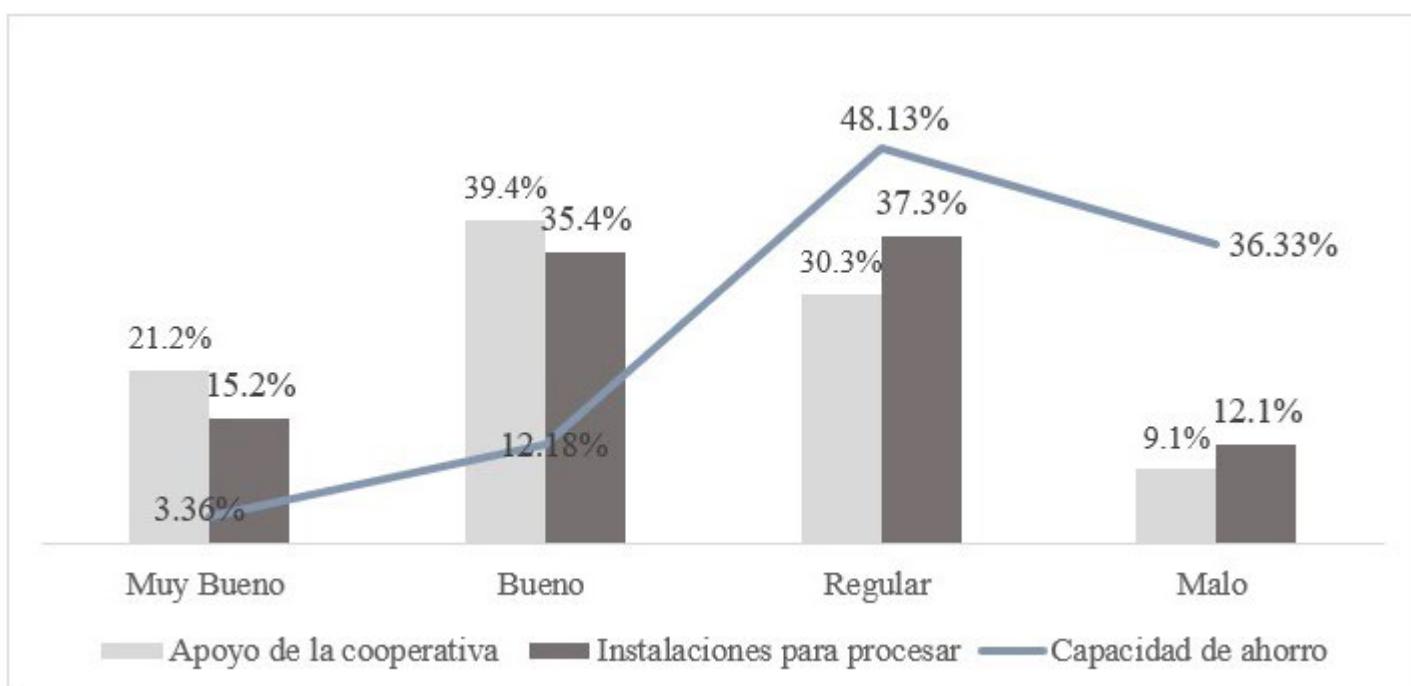


Figura 5. Apoyo de la cooperativa, calidad de las instalaciones y capacidad de ahorro de los socios y los sistemas biológicos

Incertidumbre sobre cambio climático

En la [Figura 6](#), se evidencia que con base las incertidumbres a futuros determinada por los agricultores, el 49.4% aduce que las precipitaciones en los próximos años serán malas relativamente, esta consecuencia se debe a que en los últimos años las precipitaciones han sido bajas, el 32.4% menciona que serán buenas, y el 18.2% indica que serán regulares. Según fuentes consultadas por INETER (Instituto Nicaragüense de estudios territoriales), se espera que en los próximos años las precipitaciones se mantengan de manera regulada y equilibrada durante todo el año. No obstante, en el invierno del 2023, se pronostica se alargue más el fenómeno del niño o escasez de lluvia.

Sin embargo, el 63.18% de los productores, está considerando que la producción de hortalizas para los próximos años va a ser muy buena, seguido del 25.22% que aduce que las producciones de tomate y/o de chiltoma se comportara de manera regular, solo el 11.6% indica que la producción será mala y que no lograran cubrir sus necesidades.

Teniendo en cuenta que el cambio climático puede exacerbar los procesos de degradación de la tierra por el incremento en la intensidad de la lluvia, las inundaciones, la frecuencia y severidad de la sequía, así como por la sobrecarga térmica, los períodos de sequía, el viento, el nivel del mar, la acción de las olas y el deshielo, cuyos resultados se modulan por la gestión de la tierra. Estos eventos evidentemente afectan la seguridad alimentaria, como resultado del calentamiento, los patrones cambiantes de precipitación y la mayor frecuencia de algunos fenómenos extremos ([IPCC, 2020](#)).

Por otro lado, y aunque, no es adecuado asignar la ocurrencia de un huracán al cambio climático, debido a que este fenómeno obedece a diferentes factores regionales, existen evidencias científicas que demuestran la intensificación de los huracanes del atlántico, sobre todo los de mayor categoría ([Poveda, 2020](#)). Al respecto, las proyecciones indican que los huracanes durante el siglo XXI serán más intensos, debido al cambio climático ([Ting, 2019](#)).

No obstante, pocos estudios evalúan las estrategias de resistencia a los huracanes o los desafíos que enfrentan las personas que manejan las tierras para paliar sus efectos. En tanto, las acciones que se implementan en aras de aumentar la resiliencia ante los huracanes deben incorporar las necesidades locales, alinearse con otros objetivos de gestión de la tierra y aumentar la resiliencia general al cambio climático y los factores estresantes relacionados ([Wiener, 2020](#)). Sin embargo, las estrategias de resiliencia, creadas por los productores, están determinadas por las prácticas de manejo en las hortalizas, dado que ante fenómenos climáticos si siembran bajo invernaderos, los cultivos están protegidos.

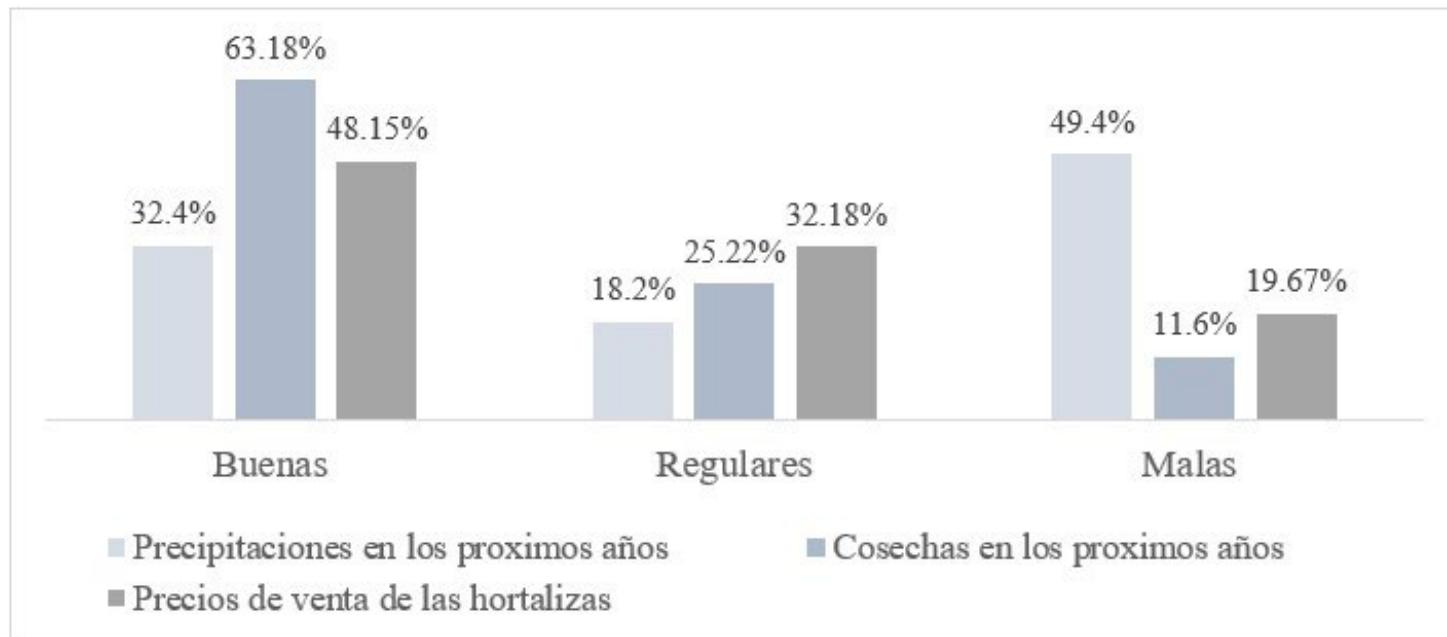


Figura 6. Incertidumbre de los asociados con respecto a la producción

Al mismo tiempo, esta estacionalidad e inseguridad para la producción de ciertas cosechas, unida a la buena calidad de los suelos que permanecen parcialmente improductivos, han aconsejado estudiar la posibilidad de implantar sistemas de regadío; condiciones geológicas favorables del subsuelo del valle parecen señalar la posibilidad de utilizar los recursos hídricos subterráneos siempre que ello no afecte a los caudales superficiales destinados a la generación de energía.

Conclusiones

Los productores concuerdan que los sistemas hortícolas poseen baja resiliencia ante el cambio climático, aunque utilizando y aplicando conocimientos ancestrales para determinar alguna variabilidad climática.

Tanto asociados como no asociados, han avanzado en la aplicación y uso de conocimientos agroecológicos para mejorar y hacer una agricultura más resiliente, sin embargo, tenemos que continuar avanzado en la formación de agricultores para mantener la producción agropecuaria en Nicaragua.

Declaraciones

Fondos: Este estudio no fue financiado.

Conflictos de intereses: El autor no tienen intereses financieros o no financieros relevantes que revelar.

Cumplimiento de estándares éticos: No se realizó ningún experimento con animales mayores o personas.

Disponibilidad de datos: Los conjuntos de datos analizados en el presente estudio pertenecen al autor y no son de acceso público, están disponibles a través del autor de correspondencia, previa solicitud razonable.

Referencias bibliográficas

- Alatorre, J. E., Ferrer, J., Galindo, L. M., & Samaniego, J. (2014). *Procesos de adaptación al cambio climático: análisis de América Latina* (No. 37613). Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Altieri, M. Á. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
- Altieri, M. A. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, 8(1), 7-20.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2017). Estrategias agroecológicas para enfrentar el cambio climático. *LEISA revista de agroecología*, 33(2), 5-9.
- Baeza, S., & Paruelo, J. M. (2018). Spatial and temporal variation of human appropriation of net primary production in the Rio de la Plata grasslands. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 145, 238-249. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.07.014>
- Bernabé Uño, A. B., Zenteno Jáuregui, V. y Loayza Aguilar, J. (2019). La luna nueva como indicador para la prevención de riesgos climatológicos. En Bustamente Centeno y Candeo Vasquez, G. (Eds), *Visiones sobre el clima y gestión del riesgo climático. Estudios y propuestas de estrategias de adaptación al Cambio Climático*. Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua
- Cargua Pilco, E. (2020). La educación financiera como base de desarrollo para los comerciantes de la Empresa Pública Municipal Mercado de Productores Agrícolas San Pedro de Riobamba. (Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14100>
- Céspedes Espejo, R. A., Tancara, A., & Bertha, F. Caracterización de saberes locales mediante indicadores para la producción y comportamiento climático utilizados en la microcuenca Mamaniri municipio de Ayo Ayo. (Tesis). <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/26198>
- Córdoba Vargas, C. A. (2016). Resiliencia y variabilidad climática en agroecosistemas cafeteros en Anolaima (Cundinamarca-Colombia) (Tesis, Universidad Nacional de Colombia). Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58147>
- Dinero, S. C. (2013). Indigenous perspectives of climate change and its effects upon subsistence activities in the Arctic: the case of the Nets' aii Gwich'in. *GeoJournal*, 78, 117-137. <https://doi.org/10.1007/s10708-011-9424-8>
- Donatti, C. I., Harvey, C. A., Martinez-Rodríguez, M. R., Vignola, R., & Rodríguez, C. M. (2018). Vulnerability of smallholder farmers to climate change in Central America and Mexico: current knowledge and research gaps. *Climate and Development*, 11(3), 264-286. <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1442796>
- Dounias, E. (2011). Escuchando a los insectos: acercamiento etnoentomológico al cambio climático entre pueblos indígenas africanos de bosques húmedos tropicales. En Ulloa A. Ed. (2011). *Perspectivas culturales del clima*, Pp. 223-245.
- Forero, E. L. (2014). Percepción latinoamericana de cambio climático: metodologías, herramientas y estrategias de adaptación en comunidades locales. *Una revisión. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 73-85. <https://doi.org/10.31910/rudca.v17.n1.2014.942>
- González-Gaudiano, E. J., & Maldonado-González, A. L. (2017). Amenazas y riesgos climáticos en poblaciones vulnerables. El papel de la educación en la resiliencia comunitaria. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 273-294. <https://doi.org/10.14201/teoredu291273294>

Graybill, J. K. (2013). Imagining resilience: situating perceptions and emotions about climate change on Kamchatka, Russia. *GeoJournal*, 78, 817-832. <https://doi.org/10.1007/s10708-012-9468-4>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2010). Thirty-second session of the IPCC Busan, 11-14 October 2010 IPCC.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2020). El cambio climático y la tierra. Resumen para responsables de políticas Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria.

Instituto Nacional de Información de Desarrollo [INIDE]. (2024). Bases de Datos – CENAGRO. <https://www.inide.gob.ni/Home/dataBasesCENAGRO>

Jacobs, L., & Quack, L. (2018). Das Ende der Diesel subvention: Verteilungseffekte einer CO2-basierten Energiesteuerreform. *Wirtschaftsdienst*, 98 (8), 578-586. <https://doi.org/10.1007/s10273-018-2334-3>

Jumilla, F. (2012). La huella de carbono. Retos Medioambientales de La Industria Alimentaria, 27–54. Retrieved from [http://www.croem.es/Web20/CROEMMedioAmbiente.nsf/a7e81c71d3b8cd60c125774300507426/37dcc9af669a7773c1257a1c00410246/\\$FILE/Ponencia -- Huella de carbono-Francisco Victoria.pdf](http://www.croem.es/Web20/CROEMMedioAmbiente.nsf/a7e81c71d3b8cd60c125774300507426/37dcc9af669a7773c1257a1c00410246/$FILE/Ponencia -- Huella de carbono-Francisco Victoria.pdf)

Lin, B. B. (2011). Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. *BioScience*, 61(3), 183-193.. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.4>

Lucas, J., Escapa, M., & Galarraga, I. (2016). ADAPTECC: Un juego de Rol sobre la Adaptación al Cambio Climático. *Revista electrónica sobre la enseñanza de la Economía Pública* Pp., 55-77.

Maldonado, J. K. (2014). A multiple knowledge approach for adaptation to environmental change: lessons learned from coastal Louisiana's tribal communities. *Journal of Political Ecology*, 21(1), 61-82. <https://doi.org/10.2458/v21i1.21125>

Marasas, M. B. (2014). Transición agroecológica de sistemas convencionales de producción a sistemas de base ecológica. Características ,criterios y estrategias. Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. *Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP): La Plata*, 411-436.

Muñoz-Delgado, J. (2008). A propósito de los ritmos de la luna. *Ciencia*, 48-56. https://www.amc.mx/revistaciencia/images/revista/59_1/PDF/08Art588.pdf

Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., & Lee, D. (2009). Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation. Food Policy Report 21. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI)<https://doi.org/10.2499/0896295370>

Nicholls, C. I. (2011). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología* 6, 28-37.

Nicholls, C. I. (2015). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología* 10(1), 7-31.

Nina Alanoca, L. M. (2012). Prácticas del saber ancestral en el manejo de indicadores climáticos y su aplicación en subsistemas agrícolas en el departamento de Potosí (Doctoral dissertation).

Núñez, J. (2012). *Huella de Carbono: más allá de un instrumento de medición. Necesidad de conocer su impacto verdadero*. Obtenido de http://www.revistalatinacs.org/12SLCS/2012_actas/058_Nunez.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura(UNESCO) . (2014). La incorporación de saberes ancestrales e indígenas en las políticas de ciencia, tecnología e innovación de la región será resaltada durante la conferencia. Montevideo, Paraguay.

Orlove, B. R. (2011). Conocimiento climático indígena en el sur de Uganda: múltiples componentes de un sistema dinámico regional. *Perspectivas culturales del clima*, 183-222.

Parisaca Yarari, D. M. (2021). Caracterización de saberes y tradiciones locales ancestrales aplicados en el sub sistema agrícola en tres comunidades de la cuenca Choquecota (Doctoral dissertation).

Pinilla, M., Rueda, A., & Pinzón, C. &. (2012). Percepciones sobre los fenómenos de variabilidad climática y cambio climático entre campesinos del centro de Santander, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 16(31), 25-37.

Poveda, G. (2020). *Tormentas y huracanes. In Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países RIOCC*. Madrid: : McGraw-

- Ramos, C., & Tenorio, A. (2011). Ciclos naturales, ciclos culturales: Percepción y conocimientos tradicionales de los Nasas frente al cambio climático en Toribio, Cauca, Colombia. *Perspectivas culturales del clima*.
- Saavedra Guajardo, E. & Villalta Paucar, M. (2008). ESCALA DE RESILIENCIA SV-RES PARA JÓVENES Y ADULTOS. CEANIM.
- Sabaliauskaitė, K., & Kliaugaitė, D. (2014). Resource efficiency and carbon footprint minimization in manufacture of plastic products. *Environmental Research, Engineering and Management*, 67(1), 25-34. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.67.1.6587>
- Soriano, J. J. (2010). El conocimiento campesino en el manejo de los recursos genéticos hortícolas en Andalucía y su utilidad para la Agricultura Ecológica. 193.
- Sobalvarro Aguirre, J. A., Duarte Rodríguez, A. A., & Gómez Chavarría, N. I. (2017). *Validación de un prototipo de secador solar indirecto para el deshidratado de papaya Hawaiana (Variedad Solo Sunrise) en la ciudad de Estelí* (Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería). Repositorio institucional. <http://ribuni.uni.edu.ni/id/eprint/2355>
- Ting, M. K. (2019). Past and future hurricane intensity change along the US East Coast. *Scientific reports*, 9(1), 77-95. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44252-w>
- Ulloa, A. (2011). Perspectivas culturales del clima. Centro Editorial de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de Colombia.
- Wiener, S. (2020). Opportunities and challenges for hurricane resilience on agricultural and forest land in the US Southeast and Caribbean. *Sustainability*, 12(4), 13-64. <https://doi.org/10.3390/su12041364>
- Zagoya Martínez, J. (2013). Evaluación de biofertilizantes y factores para su innovación con productores de maíz en San Felipe Teotlalcingo, Puebla. (Tesis, Colegio de postgraduados). <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2206>
- Zuluaga, V., Labarta, R., & Peter, L. (2015). Climate Change Adaptation: The case of the Coffee Sector in Nicaragua. *AgEcon Search*. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.205875>