

**Estado del arte acerca de las prácticas agrícolas resilientes
ante el cambio climático, en Paraguay**

Gloria Elizabeth Gómez

gloria.eliz@hotmail.com

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Filosofía

Paraguay

Resumen

Este estudio aborda la temática de prácticas agrícolas resilientes ante el cambio climático con algunas referencias a Paraguay. Es sabido que la realidad del cambio climático traducido como fenómeno, afecta a todos los sectores, principalmente a aquellos procuradores de alimentos de alta necesidad, para una sociedad cada vez más demandante de seguridad alimentaria. Esta investigación se encamina a presentar un abanico bibliográfico a fin de describir el telón de fondo sobre la cual se diseña el fenómeno del cambio climático. La metodología del trabajo se construye en base a revisiones bibliográficas, con un sustento importante de datos, estadísticas, informes y conclusiones, expresadas por los investigadores en sus diversos estudios. El contenido de la investigación se da de manera descriptiva, a fin de mostrar el gran espectro del cambio climático en la infraestructura agrícola. La población y la muestra, como se podrá observar, están determinadas por los parámetros y las técnicas adoptadas en el interior de las consultas bibliográficas. De esta manera el fenómeno estudiado, oficia de referencia literaria para mostrar fundamentalmente que el foco principal de afectación se da en la sociedad global, no obstante son los productores agrícolas, quienes padecen el coletazo final. Sin caer en un burdo pesimismo, puede mencionarse que el mundo se encuentra ante un panorama no muy alentador desde el punto de vista alimentario, pero que dicha realidad, puede ser sorteado desde las más variadas ciencias humanas, a fin de encontrar la salida más oportuna que lleve a asegurar “alimentos para el mundo”, que en la actualidad son requeridos por la presente sociedad.

Palabras clave

Cambio climático, prácticas agrícolas, resiliencia.

State of the art about resilient agricultural practices in the face of climate change, in Paraguay

Abstract

This study addresses the issue of resilient agricultural practices in the face of climate change with some references to Paraguay. It is known that the reality of climate change, translated as a phenomenon, affects all sectors, mainly those that provide high-need food for a society that increasingly demands food security. This research aims to present a bibliographical range in order to describe the background on which the phenomenon of climate change is designed. The methodology of the work is built on the basis of bibliographical reviews, with an important support of data, statistics, reports and conclusions, expressed by researchers in their various studies. The content of the research is given in a descriptive manner, in order to show the broad spectrum of climate change in agricultural infrastructure. The population and the sample, as can be seen, are determined by the parameters and techniques adopted within the bibliographical consultations. In this way, the phenomenon studied serves as a literary reference to show that the main focus of the impact is in global society, but that it is agricultural producers who suffer the final blow. Without falling into crude pessimism, it can be mentioned that the world is facing a not very encouraging panorama from the food point of view, but that this reality can be overcome from the most varied human sciences, in order to find the most opportune way out that leads to ensuring "food for the world", which is currently required by the current society.

Keywords

Climate change, agricultural practices, resilience.

Introducción

Este estudio se centra en la presentación de una suma descriptiva acerca de algunos aspectos referidos al cambio climático, pero fundamentalmente en aquello referido a la incidencia de éste fenómeno en todo aquello que guarda relación a las prácticas de producción vinculado a la cuestión alimentaria. De esta manera, la investigación adquiere notoriedad teniendo en cuenta que al momento presente –no solo en Paraguay- la realidad del cambio climático, es una cuestión que no puede soslayarse, por la implicancia que comporta en todos los sectores, principalmente, en aquello relacionado a la cuestión alimentaria, y su consecuente impacto en la economía. Como podrá observarse, el fenómeno referido, afecta a todas las capas productivas, desde los más pequeños, hasta aquellos regidos por volúmenes productivos a gran escala. En relación a los primeros, que basan sus tareas agrícolas en vista al autoconsumo y la pequeña renta; que a propósito enfrentan a dificultades casi insuperables, pero con las ventajas de que dedican sus laboreos dentro de un concepto diversificado, que coadyuvan a enfrentar la virulencia del cambio climático; por otra parte, la agricultura mecanizada desarrollada en superficies extensas, requerirá mucho más recursos, desde todo punto de vista, uno de ellos por ejemplo hace referencia a situaciones de largas sequías instaladas, donde se requerida ingentes volúmenes del recurso agua, exponiéndose incluso a las mermas en la producción, y con posibles resultados exigüos, afectando así, la economía de la producción. Es de mencionarse que el acopio bibliográfico implementado para este trabajo, contribuyó para mostrar, por una parte la coyuntura presente que ha sido instalado por el cambio climático, pero por otra parte, deja traslucir la ingente tarea expresada dentro de los cuadros institucionales a todos los niveles en el tema referido, expresado en el llamado que hacen las diversas instituciones, principalmente aquellas de nivel internacional, dirigidos a los gobiernos a fin de que éstos pongan el máximo empeño, para encaminar prácticas conducentes, fundamentalmente en todo lo referido a minimizar el impacto ocasionado por el cambio climático.

Métodos y técnicas

La metodología implementada para este estudio, se enmarca dentro de un enfoque mixto, utilizando datos cuali-cuantitativo, dentro de un nivel descriptivo. Con este método se busca describir el fenómeno en estudio, cuya literatura en la actualidad abunda. De manera concreta se describe situaciones de orden global que está referenciado al fenómeno del cambio climático, que conforme se describe en el desglose del trabajo, se trata de una realidad que pone en crisis todo el edificio socio-productivo-alimentario de la humanidad.

Como podrá verse en la exposición de los resultados, la población está determinada por diferentes auditorios y realidades que han sido implementados por las instituciones oficiales, particulares u organismos internacionales cuyos datos son recabados por la implementación de diversos instrumentos expuesto en las consultas bibliográficas. Asimismo las muestras, están sujetos a estos mismos parámetros. De manera conclusiva, la realidad expuesta, que a propósito, expresa el gran desafío para los gobiernos, pone sobre el tapete una elaboración urgente de planes que lleven a encaminar las acciones más oportunas para salir al paso del cambio climático.

Resultados y discusión

Cambio climático, su incidencia en las prácticas agrícolas

De acuerdo a IFPRI (2009), el aumento irrestricto de las emisiones de gases de efecto invernadero, como fruto de las acciones antrópicas, está subiendo la temperatura del planeta. Las consecuencias incluyen el derretimiento de glaciares, el aumento de las precipitaciones, la frecuencia de eventos meteorológicos extremos, y las modificaciones en las estaciones del clima. El ritmo acelerado de cambio climático, junto con el aumento de la población y de los ingresos a nivel mundial, amenaza la seguridad alimentaria en el mundo, realidad que demuestra que la agricultura es extremadamente vulnerable al cambio climático. El aumento de las temperaturas termina por reducir la producción de los cultivos deseados, a la vez que provoca la proliferación de malas hierbas y plagas. Los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo (Jarma Orozco; Cardona Ayala; Araméndiz Tatis, 2012). Aunque algunos cultivos en ciertas regiones del mundo puedan beneficiarse, en general se espera que los impactos del cambio climático sean negativos para la agricultura, amenazando la seguridad alimentaria mundial. Probablemente las más afectadas sean las poblaciones de los países en vías de desarrollo, desde ya vulnerables y presas de la inseguridad alimentaria. En 2005, casi la mitad de la población económicamente activa de los países en vías de desarrollo (dos mil quinientos millones de personas) dependía de la agricultura para asegurar sus medios de vida. A la fecha, el 75% de los pobres del mundo viven en áreas rurales.

En continuidad con lo expuesto, López Feldman & Hernández Cortés (2016), afirman que el clima es uno de los principales determinantes de la productividad agrícola; debido al incremento en la concentración de gases de efecto invernadero es prácticamente inevitable que se presenten cambios en el clima a los cuales la agricultura tendrá que adaptarse. Esto

requerirá no sólo de cambios en el tipo y combinación o mezcla de cultivos que se producen, sino también un aumento en la inversión. Más allá de las posibilidades de adaptación, se espera que la agricultura sea el sector que sufra los mayores efectos económicos ante el cambio climático. De esta manera, el sector rural se verá fuertemente afectado, entre otros motivos, debido a las caídas en el ingreso agrícola. Se espera que los impactos afecten de manera desproporcionada el bienestar de los pobres en zonas rurales haciendo más difícil el combate a la pobreza. Además, el cambio climático afectará la seguridad alimentaria al impactar la disponibilidad y acceso a alimentos así como la estabilidad de las reservas de alimentos y la volatilidad de los precios.

Es posible que en un inicio el calentamiento moderado del planeta beneficie a la producción de cultivos en las regiones templadas y perjudique a las regiones semiáridas y tropicales. Sin embargo, si el calentamiento continúa más allá de la mitad del siglo, la producción en todas las regiones del planeta se verá afectada de manera negativa; la vulnerabilidad de los países dependerá, entre otras cosas, de sus condiciones geográficas y del tipo de cultivos que produzcan o puedan producir. De acuerdo con, los cultivos más propensos a cambios son algunas variedades de maíz, trigo y arroz en las regiones del sur de Asia y África. En el caso de América Latina, la diversidad en términos agroecológicos y demográficos hace que las expectativas para las distintas regiones sean muy variadas entre sí; se espera que en el sureste de América del Sur la productividad se mantenga o incluso se incremente ligeramente para mediados de siglo, mientras que en Centroamérica la productividad podría reducirse en los próximos 15 años poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de las poblaciones más pobres.

Los países en desarrollo son más vulnerables a los efectos del cambio climático que los países desarrollados. Esto se debe, entre otras cosas, a que estos países que dependen más de la agricultura, son los que poseen menos capital para tomar medidas de adaptación, y en muchos casos están más expuestos a la ocurrencia de eventos climáticos extremos y a niveles de calor que actualmente son demasiado elevados. Al interior de los países en desarrollo, los pequeños agricultores serán los más afectados dado su bajo acceso a tecnologías, insumos, información y recursos monetarios para tomar medidas de adaptación (Álvarez Lam, 2010).

Entender los efectos económicos del cambio climático ayuda a conocer el tamaño potencial de los daños y, por lo tanto, a decidir qué tanto debería invertirse en mitigación. Por otro lado, también podría ayudar a diseñar estrategias de adaptación al proveer información de cómo, cuándo y dónde debería darse dicha adaptación. A la fecha existe una vasta literatura

que aborda el tema de los efectos potenciales del cambio climático en la agricultura (Cantos Victores, 2022). De esta manera el conocimiento científico existente es relativamente robusto en su capacidad de inferir en los efectos de los cambios en temperatura y precipitación que tendrán en el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, es menos capaz de proveer información sobre las consecuencias del cambio climático en las enfermedades y pestes que afectan a la agricultura, así como sobre el potencial efecto de fertilización del dióxido de carbono en los cultivos. Tampoco se sabe lo suficiente sobre las formas en las que las distintas poblaciones humanas responderán a tales efectos.

A nivel de América Latina, CEPAL (2017), menciona que el cambio climático es uno de los grandes desafíos globales del siglo XXI que tiene distintas consecuencias sobre las actividades económicas, el bienestar de la población y los ecosistemas. Asimismo, se precisa de un esfuerzo simultáneo para atender sus impactos negativos, adaptarse a las nuevas condiciones climáticas e implementar las estrategias de mitigación de los gases de efecto invernadero. De este modo, este fenómeno dificulta el avance hacia un desarrollo sostenible, por lo que requiere ser atendido de manera prioritaria y urgente. En América Latina y el Caribe, existe una relación entre el cambio climático, el crecimiento agrícola y la pobreza. Ésta se basa en la presencia de dos canales de transmisión que se dan de manera simultánea.

El primero está relacionado con la evidencia de que el cambio climático tiene incidencia en el crecimiento económico y, de manera específica, en el crecimiento del sector agrícola. Este sector es especialmente sensible a las condiciones climáticas. Así, se observa la presencia de una relación en forma de U invertida entre la temperatura y la precipitación y la productividad y el producto agrícola. En este sentido, por ejemplo, cuando se tienen aumentos continuos de la temperatura que están asociados al cambio climático, estos inciden, luego de un cierto límite, de manera negativa en la productividad y el producto agrícola. El segundo canal de transmisión está relacionado con la incidencia del crecimiento agrícola en la evolución de la pobreza. Esta relación es pertinente para la región debido a la importancia estratégica que tiene el sector agrícola y a que una significativa parte de la pobreza más intensa de la región se concentra aún en áreas rurales. En este sentido, es importante poder analizar las magnitudes de estas relaciones, para conocer los efectos potenciales del cambio climático sobre la pobreza derivados de la evolución del sector agrícola. Esto permitiría identificar las consecuencias potenciales y los riesgos del actual estilo de crecimiento del sector agrícola ante el cambio climático y diseñar políticas públicas que permitan atender el problema de la pobreza atendiendo la dimensión del fenómeno (Galindo & Lorenzo, 2023).

En esta misma dirección BM (2022), haciendo alusión al informe titulado Hoja de ruta para la acción climática en América Latina y el Caribe 2021-25, los desastres relacionados con el clima, como huracanes, sequías, incendios e inundaciones, son cada vez más frecuentes e intensos en la región y causan enormes pérdidas económicas. América Latina y el Caribe es una de las regiones más vulnerables al poder destructivo de este tipo de fenómenos, con costos anuales a causa de las interrupciones en los sistemas de infraestructuras de energía y transporte equivalentes al 1 % del producto interno bruto (PIB) regional y hasta el 2 % en algunos países de Centroamérica.

Se prevé que el cambio climático tenga impactos negativos en la productividad y las cosechas en varios países de la región.

Paraguay inserto en la coyuntura del cambio climático

Constatación del fenómeno

De acuerdo a PNUD (2007), las alteraciones del clima en Paraguay, se producen en dos vertientes: una, en el contexto regional: los estudios de muestran que el cambio climático está ocurriendo por las acciones antropogénicas. Estos cambios son causados, mayoritariamente, por la combustión de elementos fósiles que lanzan el dióxido de carbono a la atmósfera en cantidades que superan, en mucho, los límites normales. Las consecuencias son diversas, globales e irreversibles, y van desde hechos espectaculares como las olas de calor, inundaciones y tormentas, a menos espectaculares, pero igualmente dramáticos, como la alteración de la dinámica en la transmisión de las enfermedades infecciosas.

Otras consecuencias son las prolongadas sequías y la correspondiente dificultad en el acceso al agua y al alimento, la salinización de suelos y fuentes de agua para la agricultura y el consumo humano. La otra, en la vertiente local: existen observaciones y predicciones referentes al aumento de la temperatura y las precipitaciones, que se refuerza con otros hechos como la deforestación y la expansión de la frontera agrícola. El Paraguay posee dos regiones naturales bien diferenciadas que forman dos grandes ecosistemas naturales: la región Occidental o Chaco, con un relieve plano, y la región Oriental con un relieve ondulado y húmedo. La región chaqueña posee un régimen pluviométrico que desciende hacia el Oeste y donde el clima varía desde el subhúmedo seco o sabana tropical al semidesértico o estepa tropical en la misma orientación. Posee una gran planicie de origen aluvional, producida por el arrastre de sedimentos, que favorece a la ganadería como actividad

económica. El creciente desmonte origina la salinización de los suelos, ya que provoca la elevación del nivel del agua subterránea salada.

La construcción de caminos en las estancias en el Chaco, propicia la erosión eólica trayendo como consecuencia problemas respiratorios cada vez más frecuentes, y el transporte de aerosoles o partículas suspendidas en el aire, que ocasionan el síndrome pulmonar producido por el Hantavirus. La región Oriental posee una accidentada topografía con buen drenaje y un régimen pluviométrico creciente hacia el este, donde el clima varía desde el subhúmedo húmedo al húmedo, en la misma orientación, dando origen a las grandes selvas subtropicales de la cuenca Atlántica. Debido a las excelentes características del régimen pluviométrico que posee, es una zona ampliamente explotada por la agricultura y la ganadería que avanzan desde la cuenca del río Paraná hacia el oeste de la cuenca del río Paraguay.

Esta situación, tiende a producir la desaparición de los bosques nativos de la cuenca Atlántica, desencadenando un deterioro ambiental que favorece otros factores naturales como la erosión hídrica y el aumento de la escorrentía o escurrimiento de aguas, el aumento de la evaporación, el calentamiento de los suelos y la disminución de la infiltración del agua de lluvia y del consecuente almacenaje de agua en el suelo. La deforestación de décadas anteriores y el cambio de cultivos hacia una agricultura tecnificada y de monocultivo está conduciendo a cambios importantes en el ambiente, ya que actúa directamente en el balance hídrico superficial, en el que la precipitación y la evaporación son elementos determinantes.

Esto trae como consecuencia una alteración en el clima, dada las modificaciones en el régimen del balance del calor y la humedad. Se ha expandido notablemente la frontera de la actividad agrícola, que pasó a ocupar tierras que antes se dedicaba a la ganadería. Se estima, incluso, que ocupa las tierras del área chaqueña hacia la zona del Pantanal y hacia el departamento de Ñeembucú. En el Paraguay, en la década de 1980 se ha observado un importante aumento de las precipitaciones, fenómeno que ha sido descrito también para la región del Cono Sur. Sin embargo, el sector productivo del país, que genera importantes ingresos económicos en la agricultura y la ganadería, ha tenido, en los últimos años, serios inconvenientes relacionados con la estabilidad de la producción como consecuencia de la irregularidad del régimen de precipitaciones, las frecuentes sequías y los prolongados periodos de exceso de humedad.

Incidencia

En Paraguay el cambio climático ha tenido una incidencia preponderante, Méndez (2023), menciona a este respecto que el cambio climático impacta negativamente sobre la seguridad alimentaria en Paraguay, especialmente en la producción de trigo. La sequía y otros eventos climáticos extremos han causado una disminución en la producción de este importante cereal. La industria agrícola es una de las más susceptibles a los efectos del cambio climático. Aunque la dimensión del cambio climático se observa a nivel global, los impactos sectoriales son las consecuencias, y Paraguay no es la excepción. Este cambio se observa en las apariciones con mayor frecuencia de plagas, de los patógenos y las precipitaciones, así como las olas de calor y otros fenómenos climáticos extremos, que dan como resultado una disminución de la producción agrícola. El clima en Paraguay siempre se caracterizó por ser de naturaleza subtropical. La temperatura media anual del país es de aproximadamente 18 °C en el sur y 23 °C en el norte, incluida gran parte del norte del Chaco. A menudo se registran temperaturas extremas de 45 °C de máxima y -5 °C de mínima, especialmente en el norte y noroeste del Chaco. Pero en los últimos años, el país se vio afectado por el fenómeno de la Niña, que provocó tres años seguidos de sequía. Durante la cosecha agrícola 2023-2024, se verán las primeras señales del impacto del fenómeno de El Niño, que contrariamente al fenómeno de La Niña, se presenta en forma de exceso de precipitaciones, que por experiencias anteriores causan estragos en las principales regiones productoras agrícolas del país. Este impacto adverso y negativo en la producción agrícola y, en especial, a la producción sojera, se tiene tanto en zonas productivas de la Región Oriental y en la región Occidental o Chaco.

CAF (2023), a través de su Reporte de Economía y Desarrollo (RED) "Desafíos globales, soluciones regionales: América Latina y el Caribe frente a la crisis climática y de biodiversidad" - CAF- banco de desarrollo de América Latina y El Caribe- subrayó puntos clave para mitigar los efectos del cambio climático, que amenaza a la seguridad alimentaria y nutricional de los pequeños productores por la aridez y modificaciones en los patrones de precipitación. El informe detalla que Paraguay está expuesto a enfrentar fenómenos extremos de forma más frecuente, ya que estos aumentaron desde 0,6 eventos promedio por año en 1980-1999 a 1,5 por año en el período 2000-2021. Las personas afectadas en promedio anualmente pasaron de 35 mil a 142 mil en los mismos períodos. Esto se explica principalmente por la mayor incidencia de las sequías y, en menor medida, por las inundaciones y las tormentas.

Las proyecciones climáticas del nuevo Reporte de Economía y Desarrollo señalan que las temperaturas medias se incrementarán en el país, en línea con el promedio de América Latina y el Caribe: se estima que las temperaturas en Paraguay en 2081-2100 serán 1,0°C mayores que en 1985-2014. Así también, el calor extremo se siente cada vez más en las ciudades; durante la década de 2011-2020, el 78% de las ciudades de Paraguay tuvieron por lo menos una ola de calor y 22 de cada 100 tuvieron olas de calor severas. Además, las precipitaciones se reducirán y esto, en conjunto con las temperaturas altas, redundará en una mayor aridez (pasando del 3% del territorio en 2014 al 26% en 2100, en un escenario de emisiones altas), afectando particularmente al sector agropecuario.

En Paraguay, el 96 % del área de cultivo es de secano, y estos factores representan un problema para las explotaciones pequeñas, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y nutricional de los pequeños productores y en especial la de aquellos enfocados en el autoconsumo. En este escenario, se podría alterar la disponibilidad de agua en los ríos, lo cual podría afectar en la cantidad disponible para la generación de energía hidroeléctrica. Asimismo, se podrían dar períodos de sequía más prolongados y lluvias más intensas, lo cual dificulta la planificación y la operación de estas plantas. En este contexto las políticas de adaptación pueden tener sinergias positivas con la inclusión social y el crecimiento económico, debido a que permite evitar pérdidas con beneficios económicos por la reducción de riesgos y a la innovación tecnológica.

Prácticas resilientes

En éste estudio siguiendo la temática bibliográfica analizada, se exponen algunas iniciativas que, por sus características o diseño, constituyen experiencias que pueden ser consideradas en la planificación de la adaptación al cambio climático. Las iniciativas especialmente diseñadas para este efecto no constituyen la regla general en el Paraguay, por lo que en el transcurso de la elaboración de informes que fueron construidos, se han identificado solamente cuatro, ente ellos:

• Producción de alimentos en condiciones de climas extremos

La población indígena en el Paraguay comprende 17 etnias con un total de 87.099 personas, según el Censo Indígena de 2002, se la ubica entre los grupos más vulnerables de la población paraguaya, y la mayoría de las etnias se hallan distribuidas a lo largo del territorio chaqueño. La comunidad Campo Ampú fue creada en 1996 y está

ubicada en el Departamento de Boquerón, en la cuenca media del río Pilcomayo, zona considerada de climas extremos donde las temperaturas oscilan entre una máxima de 45 °C y una mínima de hasta -7°C. Cuenta con una superficie de 8.222 ha y en ella viven 13 familias con 119 habitantes, en su mayoría pertenecientes a las etnias Nivaclé (64,7%) y Manjui (35,3%). De esta manera, la Comisión de Mujeres de la comunidad solicitó apoyo a la ONG Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible (INTTAS), la que, con el apoyo financiero del Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo, prestó apoyo para la implementación de un sistema de cultivo fruti-hortícola, adecuado a la zona caracterizada por climas extremos.

El diseño del programa de seguridad alimentaria se enmarcó en las recomendaciones de las convenciones ambientales internacionales, entre ellas la CMNUCC, y, más concretamente, en los componentes de producción mediante sistemas de adaptación a la variabilidad climática y de manejo alternativo de sistemas agroforestales. Se tomaron en cuenta las variables climáticas con registros extremos de temperatura, las variables edafológicas (tipos de suelo y exposición a la erosión) y la radiación solar e indicadores sociales en cuanto al cumplimiento de necesidades básicas insatisfechas.

El método de producción seleccionado fue el de cultivo biointensivo, recomendado para pequeñas comunidades rurales. Para la definición del tamaño y disposición de las camas de cultivo se ha considerado la extensión de los brazos de las mujeres y la profundidad de excavación de 60 centímetros.

La extensión total de los huertos familiares ha sido determinada por la fronda de las especies seleccionadas, siendo las de empleo más común el mistol (*Ziziphus mistol*) y el algarrobo (*Prosopis* sp). El diseño en mandala o circular ha permitido el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo por su forma y el ahorro en tiempo y energía para el riego. El método biointensivo posee las siguientes características:

- Es un método de agricultura orgánica en pequeña escala que aprovecha al máximo los recursos naturalmente existentes, con mayores rendimientos, aun en condiciones adversas de suelo, y un máximo ahorro en la compra de insumos.
- No requiere de maquinaria o fertilizantes y plaguicidas químicos. El elemento tecnológico clave es la pala común, utilizada para la doble excavación o construcción del suelo.
- Requiere menor cantidad de agua, importante en zonas áridas y semiáridas o con poca lluvia, pues al crear un microclima, retiene la humedad.
- Propicia la autosuficiencia.

- Conserva el suelo y lo reconstruye de manera rápida mediante la conservación de la capa superficial, lo que mejora su estructura y limita la erosión. Estabiliza el pH del suelo al propiciar y sostener la vida microbiana, lo que hace que los ácidos disuelvan los minerales del suelo tornándolos disponibles.
- No contamina el suelo, ni el aire, ni el agua, ni los cultivos.

• **Experiencias exitosas en relación a la escasez de agua**

La escasez de agua en el sector productivo agropecuario es el factor más limitante para la producción agropecuaria en el Chaco. Las únicas fuentes externas de agua para esta región son los ríos Paraguay y Pilcomayo. Existen también ríos interiores, pero aparecen durante la época de lluvia y desaparecen en la época de sequías. Las aguas subterráneas son mayoritariamente salobres o saladas no aptas para la agricultura, pero pueden ser usadas eventualmente para las demandas domésticas, industriales o ganaderas. Es característico el déficit hídrico durante todos los meses del año, ya que la evapotranspiración (1699 mm) es superior al promedio de precipitación (826 mm), por lo tanto la necesidad de agua para el cultivo es imperiosa.

Durante la época de sequía no llueve generalmente cuatro semanas, sometiendo a los cultivos agrícolas a un gran estrés hídrico. La siembra se inicia en época tardía, y se tiene el inconveniente de las lloviznas durante la época de zafra. El sector ganadero se surte del agua acumulada en los tajamares, por lo que en años de intensa sequía la producción y las pérdidas en este rubro son importantes. En el periodo de sequía 2002-2003, la Colonia Menno tuvo que transportar agua para el ganado por un costo de 599.490 dólares norteamericanos.

Otro problema es el financiamiento agrícola para el Chaco, pues la probabilidad de obtener malas cosechas por la falta de agua es elevada. El mecanismo de venta anticipada, mediante el cual se obtiene mejor precio de los productos es difícil y riesgoso, por las limitaciones de riego de la zona. Ante esta situación, el sector agropecuario, especialmente el dedicado a la producción intensiva, ha desarrollado sistemas de colecta de agua para suplir este déficit. Un ejemplo es el sistema de riego desarrollado en la estación experimental de Isla Po'í, en los cultivos de algodón y maní con rendimientos importantes en parcelas regadas. Tradicionalmente, para lograr una mayor eficiencia, los productores del Chaco utilizan los tajamares de colecta de agua, de donde sacan tierra excavada para construir los tanques australianos.

Una nueva propuesta consiste en la construcción de tajamares con represas elevadas, que son más económicos y eficientes en la captación del agua de lluvia, dado que constituyen reservorios profundos para combatir la evaporación que es bastante elevada en el Chaco (2000 mm por año). A este reservorio se bombea el agua que se acumula en un tajamar pulmón. Para llenar este tajamar se requiere sacrificar una superficie de captación de agua, superficie que dependerá de la cantidad de agua que se quiera acumular. Así, para recolectar 100.000 m³ de agua en un reservorio principal se requiere de una superficie de captación de 20 ha y de un tajamar pulmón de 20.000 m³. Este sistema de acumulación de agua se volvió muy popular entre los productores agrícolas del Chaco por el aumento en rendimiento de los cultivos, de tres a cuatro veces más gracias al riego, y por las ganancias, además de la disponibilidad de agua durante todo el año.

De esta manera, la escasez de agua, consecuencia de las prolongadas sequías, es una de las principales preocupaciones de la población del Chaco.

Las familias indígenas –y en ellas los niños y las niñas– son las que se ven más afectadas por esta problemática. La escasez de agua dulce subterránea hace que el agua de lluvia se convierta en el principal recurso. En el caso de las familias indígenas que no cuentan con la infraestructura adecuada para captar el agua de lluvia, los tajamares son sus principales fuentes de abastecimiento. En época de sequía, esta fuente se ve reducida, y es entonces cuando aparecen los mayores problemas de salud, principalmente relacionados a la mala calidad del agua. Esto, sumado al calor, es una de las causas por las que muchos niños y niñas del Chaco sufren con frecuencia de diarreas, deshidratación, desnutrición y una cadena de enfermedades que, en su mayoría, derivan en muertes que pueden ser evitadas. Cuando el agua de los tajamares se agota, las autoridades departamentales recargan el líquido en los reservorios disponibles en las comunidades, calculándose un promedio de 40 millones de litros anuales acarreados en camiones cisternas, a distancias considerables la mayoría de las veces.

A partir del 2002, el Unicef empezó a cooperar en la solución de la problemática del agua en comunidades indígenas del Chaco, y ofreció apoyo financiero para la compra de materiales e insumos, así como asistencia técnica y asesoramiento de expertos en agua y saneamiento, siendo las acciones ejecutadas tanto por instituciones gubernamentales (Municipalidad de Mcal. Estigarribia) como no gubernamentales (CEAMSO –Centro de Estudios Ambientales y Sociales- y GAT –Gente, Ambiente y Territorio). La entusiasta participación comunitaria fue uno de los aspectos más relevantes del proyecto. Los beneficiarios se organizaron en grupos de trabajo y se responsabilizaron de la mano de

obra, lográndose, con el compromiso de la comunidad, la debida apropiación del proyecto, de las infraestructuras y sus beneficios.

Entre 2002 y 2006, la cooperación del Unicef llegó hasta las comunidades indígenas de los departamentos de Boquerón, Presidente Hayes y Alto Paraguay, con logros que se resumen de la siguiente manera:

- En el distrito de Mcal. Estigarribia (Boquerón), la Municipalidad implementó la construcción de aljibes unifamiliares y letrinas en siete comunidades, que beneficiaron a 240 familias, así como la construcción y el mejoramiento de piletas de filtración de agua en 10 comunidades.
- En el distrito Pozo Colorado (Presidente Hayes), la ONG CEAMSO implementó la construcción de seis aljibes comunitarios, recuperación de cuatro aljibes comunitarios y construcción de letrinas sanitarias ventiladas, en la comunidad indígena Yatnata, proyectos que beneficiaron a 102 familias. Asimismo, 15 familias de la misma comunidad fueron beneficiadas con la construcción de aljibes unifamiliares, letrinas y lavamanos.
- En el departamento del Alto Paraguay, a través de la ONG GAT se apoyó a la Escuela Ñu Apu´a para reparar y completar sistemas de agua existentes, con un total de 120 escolares beneficiados. Igualmente, la ONG GAT impulsó la construcción de tres aljibes comunitarios de 30.000 litros cada uno y el tendido de 1.500 m de cañería de conducción de agua de tajar en la comunidad Chaidi, donde se beneficiaron 18 familias.

• **Contribución del biodiésel en la reducción de GEI**

El biodiésel es un combustible alternativo limpio, biodegradable, no tóxico, producido a partir de recursos renovables (grasas animales y aceites vegetales), y puede ser utilizado puro o mezclado con gasoil en cualquier proporción. De acuerdo con la mesa sectorial de biocombustibles de la Red de Importadores y Exportadores del Paraguay (REDIEX), la meta nacional es producir 120.000 m³ de biodiesel por año, lo que equivale a la demanda local para una mezcla del 10% con el gasoil. Por otra parte, se estima que la demanda mundial de biocombustibles, crecerá, gradualmente, a 120.000 millones de litros. No obstante, todavía es necesario realizar estudios, pruebas y evaluaciones en cuanto a la disponibilidad de materia prima y su idoneidad. Asimismo, la producción de biodiésel es objeto de un gran debate internacional por los posibles efectos negativos de la expansión de monocultivos que sirven de materia prima, sobre los ecosistemas y comunidades rurales. Es importante considerar los riesgos que puede implicar la dedicación extensiva de la agricultura para la producción de biodiésel en detrimento de la seguridad alimentaria.

El Frigorífico Guaraní, S.A.C.I. opera desde 1985 con el objetivo principal de industrializar y comercializar productos ganaderos y animales de granja.

Ante la perspectiva de desarrollo de los biocombustibles, la empresa optó, a principios del 2005, por invertir en la fabricación de biodiésel como sustituto del diésel derivado del petróleo, considerando que se contaba con grasa animal, una de las alternativas en cuanto a la materia prima para elaborarlo, producto que, hasta ese momento, era utilizado en un 100% para la venta a las industrias productoras de jabones. Los trámites legales del emprendimiento se iniciaron en el 2006 y tras su finalización, en marzo de 2007, se notificó al MIC el inicio de la producción efectiva de biodiésel, a partir del 27 de marzo de 2007. La fábrica de biodiésel, ubicada en la ciudad de Itauguá, cuenta con la certificación del MIC, y la calidad del producto está avalada por el Instituto en Investigaciones de Catálisis y Petroquímica (INCAPE) argentino, de manera que cumple tanto con las normas locales como internacionales.

La planta cuenta con una capacidad instalada para producir 12.000.000 de litros anuales de biodiésel, y en ella trabajan 15 operarios. En principio, con el uso del biodiésel se consigue reducir la emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos, partículas de hollín y azufre, como también, en forma considerable de dióxido de carbono, a excepción del óxido de nitrógeno, el cual inclusive puede sufrir un ligero incremento. No obstante, el balance general compensaría, ya que se logra una reducción porcentual en las emisiones del automóvil y, en segundo lugar, porque se presume que el dióxido de carbono que emite el biocombustible es absorbido por las plantas de los cultivos energéticos (efecto denominado balance neto de las emisiones).

Para el caso específico del Paraguay, en el marco del PNCC, se apunta a definir el grado en que el uso del biodiesel puede ser representativo para la reducción de los GEI. Por de pronto, los beneficios son aprovechados por la propia empresa, gracias al empleo del biodiésel en sus vehículos. Asimismo, en la planta del Frigorífico Guaraní se ahorró considerable cantidad de leña en la caldera al reemplazar esta fuente de combustible por otras obtenidas durante el propio proceso de fabricación del biodiésel.

• **Investigación agropecuaria**

La Estación Experimental Chaco Central del MAG brinda asistencia técnica y facilita los procesos de comercialización a pequeños productores; también la producción de rubros de autoconsumo, distribución de semillas y capacitación, en coordinación con otras

instituciones regionales como las gobernaciones, municipalidades, el INDI y varias ONG mediante convenios de cooperación. La Estación genera importante información, producto de parcelas experimentales, sobre especies forrajeras tolerantes a la sequía como el *Dicantium aristatum* y *Brachiaria humidicola*, ambas de gran importancia en el Chaco. El *Prosopis spp.* o algarrobo es un árbol nativo del Chaco usado para múltiples propósitos; como forraje, a través de la poda, es usado todo el año (sus hojas en invierno y sus vainas al final de año), estas últimas son comercializadas para mezclarlas con balanceados. En la Estación se realizan experimentos como suplemento alimenticio de vacas de ordeño, que incluye almacenamiento, valor energético, mezclas y respuesta del animal.

El heno de *Leucaena leucocephala* es otra alternativa como reserva de forraje para productores pequeños y medianos del Chaco, por su alto contenido proteico y su resistencia a las heladas. Los estudios realizados con pequeños productores mostraron que la introducción de la *Leucaena* en el sistema de alimentación vacuna, logra reducir costos de producción al disminuir la utilización de balanceados (casi un 50%) y aumentar sus ingresos. Las conocidas limitaciones de su uso, por los signos de intoxicación de su consumo, han sido superados por la utilización de la bacteria *Synergistes jonsii*, cuyo banco se conserva en la Estación en animales portadores, y es distribuida a productores ganaderos interesados. El abono con *Leucaena* para la producción de caña de azúcar ha mostrado un importante aumento en la producción de caña por planta, en una proporción de 2 a 1. La caña de azúcar también se utiliza en el Chaco como forraje estratégico en periodos de escasez; se ha desarrollado una metodología local basada en las condiciones edafoclimáticas o de suelo y clima, y existe la producción de semillas para su distribución.

Se observa un relativo auge con relación al uso de plantas del género *Moringa*, originarias de zonas áridas y semiáridas de Asia, África y Madagascar, que se adaptan muy bien al ambiente del Chaco. Estas especies poseen propiedades medicinales, comerciales y nutricionales. Además, las semillas se utilizan para disminuir la turbidez del agua por su acción coagulante en los procesos de purificación; una cucharada de polvo de la semilla del género citado, en un balde de 20 litros, transparenta el agua en media hora. En la actualidad, la Estación Experimental ha aumentado su cultivo para la producción de semillas, y según un convenio firmado con la Secretaría de Emergencia Nacional sus hojas se están utilizando para mejorar la calidad de los alimentos humanos; se tiene previsto, igualmente, su evaluación como forraje.

Con relación a los rubros de renta para productores de pequeña escala, es importante señalar que el 64% de la semilla de sésamo es distribuida por la Estación a pequeños

productores. El sésamo es considerado hoy como el cultivo de renta para los productores chaqueños, la variedad “Escoba Blanca” es la de mejor adaptación a las condiciones del Chaco, y la preparación del suelo, la época de siembra, la densidad del cultivo y el control de malezas son objeto de investigación en la Estación Experimental para mejorar el rendimiento y ganancias por ha.

La producción ganadera en el Chaco paraguayo habilita anualmente unas 200.000 ha de monte para pasturas, por lo tanto la Estación Experimental desarrolla importantes trabajos de apoyo al evaluar el efecto ecológico y económico a largo plazo de los sistemas de desmonte, y la tolerancia a las heladas de los arbustos forrajeros.

• **Ordenamiento territorial**

El ordenamiento ambiental del territorio permite orientar el proceso de ocupación y transformación del territorio gracias a los planes de ordenamiento ambiental del mismo, los cuales proporcionan las bases técnicas y científicas para impulsar el desarrollo de la zona con la finalidad última de mejorar la calidad de vida de la población. En el contexto del fortalecimiento institucional para la gestión ambiental departamental, comprende la descentralización de funciones a los gobiernos departamentales, esta institución y las Gobernaciones de Boquerón y Alto Paraguay elaboraron el “Plan de Ordenamiento Ambiental del Territorio de los Departamentos de Boquerón y Alto Paraguay”. El plan de ordenamiento de los departamentos mencionados contiene así las recomendaciones de acción en materia de zonificación de uso de suelos, biodiversidad, infraestructura y actividades socioeconómicas.

Conclusión

En la investigación sobre el Estado del arte acerca de las prácticas agrícolas resilientes ante el cambio climático, en Paraguay, y conforme al objetivo propuesto en este trabajo se concluye:

Todas las investigaciones indican la inevitable incidencia del cambio climático en las prácticas agrícolas, es decir, pequeños, medianos y aquellos de producción a gran escala experimentarán los efectos adversos del fenómeno climático.

Por supuesto, ante dicho fenómeno registrado el Paraguay no será la excepción, por el contrario todas las prácticas del agro se verán afectados, de hecho, el cambio climático ya va dejando sus efectos, a través de prolongadas sequías, inundaciones, y calores extremos.

Ante el hecho constatado afloran las prácticas resilientes, entre ellas, las producciones realizadas en condiciones de climas extremos, de allí se registran las experiencias exitosas como por ejemplo ante la escasez de agua (en el chaco la colecta de agua de lluvia sigue siendo una experiencia muy auspiciosa). Otras acciones importantes esta referenciada hacia producción del biodiesel, la investigación y las prácticas de ordenamiento territorial

Recomendaciones

En términos adaptativos y de propuestas, fundamentalmente dirigidos a los pequeños y medianos productores, con la finalidad de encaminar técnicas que propendan a responder a los efectos adversos del cambio climático, se puede mencionar:

- **Reforestación:** Si bien para hacer frente al cambio climático se precisan ingentes tareas, las pequeñas acciones suman, en este caso disponer de pequeños viveros forestales en las pequeñas fincas ayudará a paliar los efectos adversos del fenómeno, los plantines de especies arbóreas deberán ser plantados en los extensos espacios donde las talas han sido profusas e indiscriminada.
- **Infraestructura:** No solo los campos de cultivos, sino además todo el espacio rural de los productores, es decir, las viviendas, que muchas veces son vulnerables a las intensas lluvias y granizadas; asimismo, los lugares periféricos de producción, entre ellos, los invernaderos, a fin de dotarles de la suficiente seguridad que requieren ante los embates de fuertes vientos y lluvias de gran intensidad.
- **Técnicas paliativas:** Los sistemas de cultivos deben estar adaptados a fin de hacer frente a las intensas lluvias que en terrenos de bajas pendientes (planos), producen encharcamientos, y en terrenos con pendientes, producen arrastres de nutrientes con posibles cárcavas, encontrar las técnicas más propicias para enfrentar estas experiencias serán las medidas más llevaderas.
- **Análisis de riesgos:** Las unidades dependientes de los organismos oficiales deberán estar prestos para proponer medidas preventivas al sector productivo, en especial a los micros y medianos productores, quienes son los que menos poseen alternativas para responder a cualquier tipo de embates, principalmente al fenómeno climático.
- **Educación y capacitación:** Los organismos oficiales, ONGs y Comités de productores, entre otros, deben elaborar planes de educación y capacitación en materia de

transferencia de tecnología, a fin de presentar a los productores los conocimientos y prácticas más conducentes que lleven a enfrentar las adversidades que traen consigo el fenómeno del cambio climático, principalmente para dotar a los productores de las técnicas más viables para seguir produciendo, y con ello seguir respondiendo a la demanda de alimentos.

Referencias

Álvarez Lam, J. (2010). El cambio climático y el desarrollo. Recuperada de <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337428494003.pdf>

BM (2022). El Banco Mundial hace un llamado urgente a la acción climática en América Latina y el Caribe para acelerar la transición hacia economías resilientes y bajas en carbono. Recuperada de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/09/13/banco-mundial-accion-climatica-urgente-america-latina-caribe-acelerar-transicion-bajas-emisiones-de-carbono>

CAF (2023). Agricultura sostenible, inversiones y políticas de protección: claves para que Paraguay haga frente al cambio climático. Recuperada de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2023/11/agricultura-sostenible-inversiones-y-politicas-de-proteccion-claves-para-que-paraguay-haga-frente-al-cambio-climatico/>

Cantos Victores, A. L. (2022). Efecto del cambio climático en los diferentes países de la región sudamericana. Recuperada de <https://www.proquest.com/openview/38e296a36d7756f011e1f5f1a8470e8f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>

CEPAL (2017). El cambio climático, la agricultura y la pobreza en América Latina. Recuperada de https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/sintesis_pp_cc_cambio_climatico_agricultura_y_pobreza_en_al.pdf

Galindo, L. M.; Lorenzo, F. (2023). Cambio climático, riesgos fiscales y gestión de la deuda pública en América Latina. Recuperada de https://www.redsudamericana.org/sites/default/files/talleres/Cambio%20Clima%CC%81tico,%20Riesgos%20Fiscales%20y%20Gestio%CC%81n%20de%20Deuda_wp%20%20esp%20.docx.pdf

IFPRI (2009). Cambio climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Recuperada de https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf

Jarma Orozco, A; Cardona Ayala, C.; Araméndiz Tatis, H. (2012). Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas: una revisión. Recuperada de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262012000100008&script=sci_arttext

López Feldman, A. J.; Hernández Cortés, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. Recuperada de

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2016000400459

Méndez, F. (2023). Impacto del cambio climático a la seguridad alimentaria en Paraguay: caso producción de trigo. Recuperada de <https://www.uaa.edu.py/cdn/files/5c7ee9e72ab5e70aed8b08d6ba88.pdf>

PNUD (2007). Cambio climático: Riesgos, vulnerabilidad y desafíos de adaptación en el Paraguay. Recuperada de file:///C:/Users/CARLOS/Downloads/UNDP-Paraguay-Riesgos-2007.pdf