



EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS MEDIOS DE VIDA DE LA COMUNIDAD INDÍGENA Y´APY SANTA ISABEL DE PARAGUAY

EVENTOS DE TEMPO EXTREMO E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS MEIOS DE VIDA DA COMUNIDADE INDÍGENA Y´APY SANTA ISABEL DO PARAGUAI

EXTREME WEATHER EVENTS AND THEIR INFLUENCE ON THE LIVELIHOODS OF THE INDIGENOUS COMMUNITY Y´APY SANTA ISABEL OF PARAGUAY

Norma Beatriz CABALLERO¹

<https://orcid.org/0000-0003-1606-022X>

Luis Emilio BARRIOS²

<http://orcid.org/0000-0001-9756-4141>

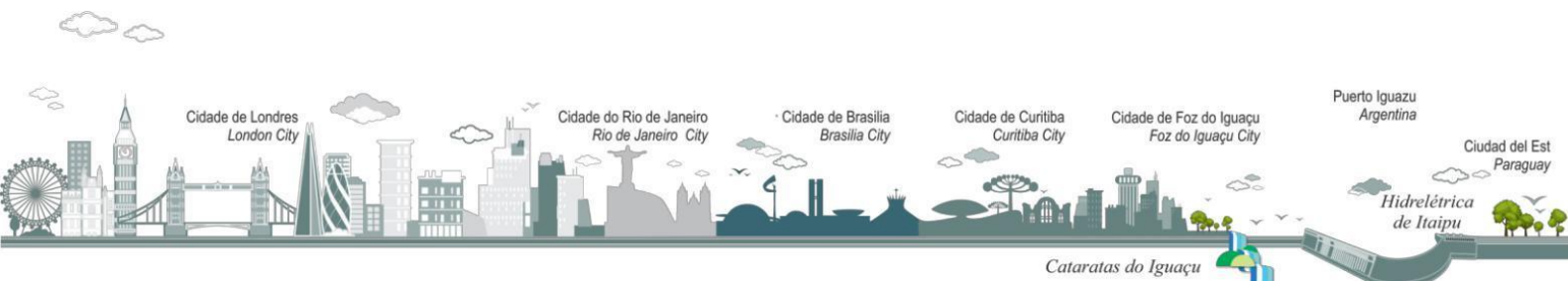
Resumen: La comunidad Y´Apy Santa Isabel es una comunidad indígena ubicada en el Departamento de San Pedro, Paraguay. Su sustento depende de lo que les proporciona la naturaleza, lo que la hace particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático y susceptible a eventos meteorológicos extremos que afectan sus actividades diarias. Tienen una clara percepción de que existen cambios en el clima y esto se evidencia en los datos de la Estación Meteorológica de San Estanislao (EMSE) que, indica que los eventos extremos de precipitación, olas de calor y frío están aumentando en la región. Se realizó un análisis estadístico de los datos meteorológicos de la EMSE y se realizaron entrevistas con los actores clave de la comunidad para recopilar datos sobre los medios de vida y los capitales de la comunidad. En los últimos 10 años, ha habido 41 eventos de precipitación extrema, 22 eventos de olas de frío y 13 eventos de olas de calor que afectan principalmente al capital físico y humano.

Palabras clave: Medios de vida. Capitales. Eventos meteorológicos extremos. Comunidad indígena. Cambio climático.

Resumo: A comunidade Y´Apy Santa Isabel é uma comunidade indígena localizada no Departamento de San Pedro, Paraguai. Seus meios de subsistência dependem do que a natureza lhes fornece, o que os torna particularmente vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas e suscetíveis a eventos climáticos extremos que afetam suas atividades diárias. Eles têm uma percepção clara de que há mudanças no clima de acordo com as evidências registradas nos dados da Estação Meteorológica de San Estanislao (EMSE) que indicam que eventos extremos de precipitação, ondas de calor e frio estão

¹ Departamento de Investigación, Universidad Columbia del Paraguay, Asunción, Paraguai. norma.caballero@columbia.edu.py

² Carrera Arquitectura Ambiental, Universidad Columbia del Paraguay, Asunción, Paraguai. luisbarrios@gmail.com





umentando na região. A análise estatística dos dados meteorológicos do EMSE foi conduzida e entrevistas foram conduzidas com as principais partes interessadas da comunidade para coletar dados sobre os meios de subsistência e capitais da comunidade. Nos últimos 10 anos, ocorreram 41 eventos extremos de precipitação, 22 eventos de ondas de frio e 13 eventos de ondas de calor que afetaram principalmente o capital físico e humano.

Palavras-chave: Meios de vida. Capitais. Eventos climáticos extremos. Comunidade indígena. mudança climática.

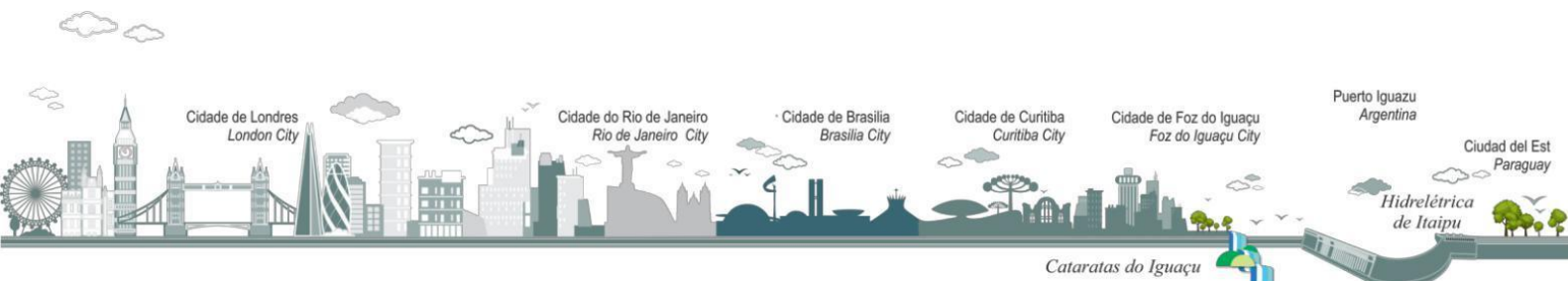
Abstract: The Y´Apy Santa Isabel community is an indigenous community located in the Department of San Pedro, Paraguay. Their livelihoods depend on what nature provides them, this makes them particularly vulnerable to the effects of climate change and susceptible to extreme weather events that affect their daily activities. They have a clear perception that there are changes in the climate according to the evidence recorded in the data from the San Estanislao Meteorological Station (EMSE) that indicates that extreme events of precipitation, heat and cold waves are increasing in the region. Statistical analysis of meteorological data from EMSE was conducted and interviews were conducted with key community stakeholders to collect data on community livelihoods and capitals. In the last 10 years, there were 41 extreme precipitation events, 22 cold wave events and 13 heat wave events that mainly affected physical and human capital.

KeyWords: Means of life. Capitals. Extreme weather events. Indigenous community. Climate change.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, los pueblos han demostrado un gran interés por conocer los fenómenos atmosféricos y el clima como factores ambientales, cuando a causa de las alteraciones de los patrones climáticos, se ven afectados diferentes aspectos de su vida cotidiana.

El cambio climático, causado fundamentalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de las actividades antropogénicas, se manifiesta por un aumento de la temperatura global, modificaciones de los patrones de precipitación, subida del nivel del mar, reducción de la criósfera y alteraciones de los patrones de eventos climáticos extremos. Se puede decir, que los procesos derivados de los actuales estándares de producción y el uso de combustibles fósiles originan, entre otras cosas, la deforestación (GALINDO *et al.*, 2015), que afecta principalmente a las comunidades pobres, cuya subsistencia depende de los recursos naturales y que son





particularmente vulnerables al cambio climático. Muchas de estas comunidades son indígenas, las cuales, a causa de la exclusión histórica, social, política y económica que han sufrido por décadas, habitan tierras menos productivas y más susceptibles a sufrir desastres naturales (OVIEDO *et al.*, 2008; FELDT y REINHARDT, 2011).

Los eventos climáticos extremos afectan a las comunicaciones, la distribución del agua y energía, anegan caminos dificultando la movilidad, el transporte de productos y por ende el comercio, así como las actividades cotidianas. Por ejemplo, las mujeres y los niños, que generalmente tienen la responsabilidad de buscar agua y leña como elementos básicos de supervivencia, sufren una carga mayor de trabajo en sus tareas cotidianas, por otro lado, la pérdida de biodiversidad impacta sus fuentes de alimentos y reduce su capacidad para sobrellevar plagas y enfermedades (OVIEDO *et al.*, 2008). Estas comunidades son conscientes de que deben preservar los recursos naturales y así lo han hecho conservando sus conocimientos ancestrales sobre cultivo, caza, pesca, el uso de plantas medicinales y la forma de recolectarlas, sin embargo, en la actualidad tienen que afrontar diversos problemas ambientales como la deforestación, la erosión de los suelos y la contaminación de las fuentes de agua (OVIEDO *et al.*, 2008; GONZÁLEZ MARTÍNEZ y ÁVILA-MELÉNDEZ, 2013).

La degradación del medio ambiente usado como fuente de riqueza, ha incrementado el impacto del cambio climático sobre las regiones menos favorecidas. Se pueden encontrar varios trabajos en los que se han evaluado estos impactos sobre los sistemas de subsistencia de comunidades indígenas en diferentes regiones del planeta (OVIEDO *et al.*, 2008; FELDT y REINHARDT, 2011; GONZÁLEZ MARTÍNEZ y ÁVILA-MELÉNDEZ, 2013). Al igual que ocurre en otras regiones de Latinoamérica, las comunidades indígenas del Paraguay emplean una gran variedad de productos forestales para su alimentación, como medicina e incluso como materia prima para sus construcciones y artesanías (LÓPEZ *et al.*, 2006).





Desde los años 60, las comunidades indígenas del Paraguay fueron despojadas de sus tierras, tanto por paraguayos como por extranjeros, que desmontaron los bosques ya sea para cultivo o para extraer madera y carbón. Muchas comunidades han luchado por recuperar sus tierras ancestrales, consiguiendo en algunos casos la cantidad de tierra garantizada por la Constitución Nacional y en otros casos lo mínimo indispensable para sobrevivir. Esto no sólo afectó la fuente de supervivencia económica de las comunidades sino también su cultura. El bosque provee de todos los elementos para el ritual religioso que es el sostén cultural de estas etnias (PAREDES y FRANCO, 2012).

La comunidad Y'apy Santa Isabel, perteneciente a la parcialidad Ava-Guaraní, se encuentra ubicada en un predio de tierra propia en la región oriental del país, distante a 4 km al oeste de la cabecera Distrital Yrybucúá, 47 km de San Estanislao y a 195 km al sur-este de la capital departamental San Pedro del Ycuamandiyú. Se accede a ella ingresando por un camino de tierra desde la Ruta Nacional N° 3 General Elizardo Aquino³ a la altura del km 200, camino que lleva también a la localidad de Yrybucúá de la que dependen tanto para realizar sus actividades comerciales como para atención médica. Su entorno está constituido por explotaciones agrícolas de pequeña y mediana escala, otras comunidades indígenas cercanas y restos del bosque atlántico del Alto Paraná. A mayor distancia se encuentran grandes campos de cultivo agrícola intensivo. Actualmente, la Comunidad Yápy Santa Isabel, ocupa una superficie de 1500 has. de tierras propias. Los miembros de esta comunidad tienen como idiomas el guaraní (97,2%) y el Ava-Guaraní (Ayvu 1,9%) (DGEEC, 2012).

³ Ver: Nueva denominación de las rutas nacionales del Paraguay, según Resolución n° 1090 del 24 de mayo de 2019, emanada del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones MOPC.





METODOLOGÍA

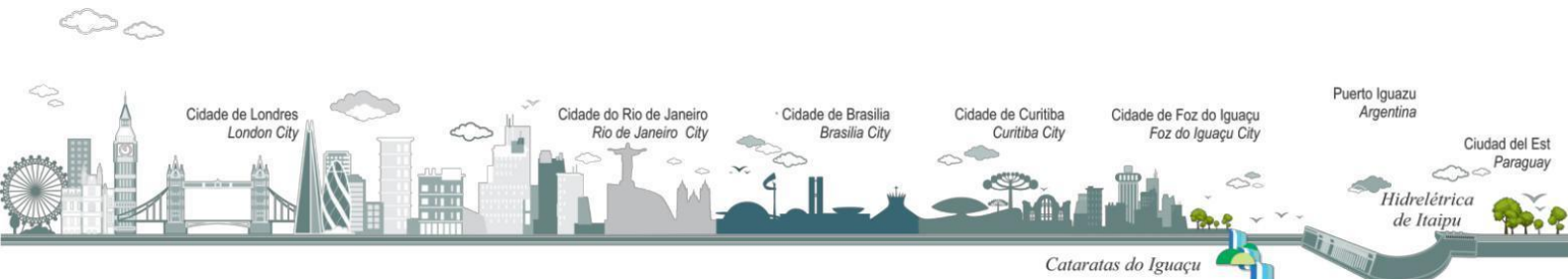
Se realizó un análisis estadístico de los datos medidos en la Estación Meteorológica de San Estanislao (EMSE), lo que permitió conocer la ocurrencia de los eventos meteorológicos extremos registrados en los últimos diez años, así como un análisis de tendencia para saber si estos están aumentando.

Para la obtención de datos sobre los medios de vida y capitales se entrevistó a personas de la comunidad, para ello se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se realizaron entrevistas abiertas sobre medios de vida, capitales comunitarios y aspectos culturales que se complementaron con una observación participativa. Por otro lado, se consultaron fuentes secundarias de información, con la finalidad de elaborar un breve marco socio-ambiental de la región de estudio que fue complementado con los datos obtenidos con el desarrollo del trabajo de campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medios, estrategias de vida y capitales de la comunidad

Los medios de vida de los Ava-Guaraní giran en torno a lo que obtienen de la naturaleza, por lo que son particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático. Su principal fuente de alimentos e ingresos proviene del cultivo de pequeñas chacras de hortalizas en su propiedad, a través de la siembra tradicional. Producen habitualmente mandioca, diversas variedades de maíz, batata, frijoles, maní, calabaza, banana, mamón, melón, yerba mate y caña de azúcar, a los que posteriormente agregaron variedades de cítricos como naranja, limón, mandarina y pomelo. Cultivan también tomate, lechuga, zanahoria, cebolla de verdeo y diversos tipos de frijoles en pequeños huertos familiares. Aunque en los últimos tiempos se ha



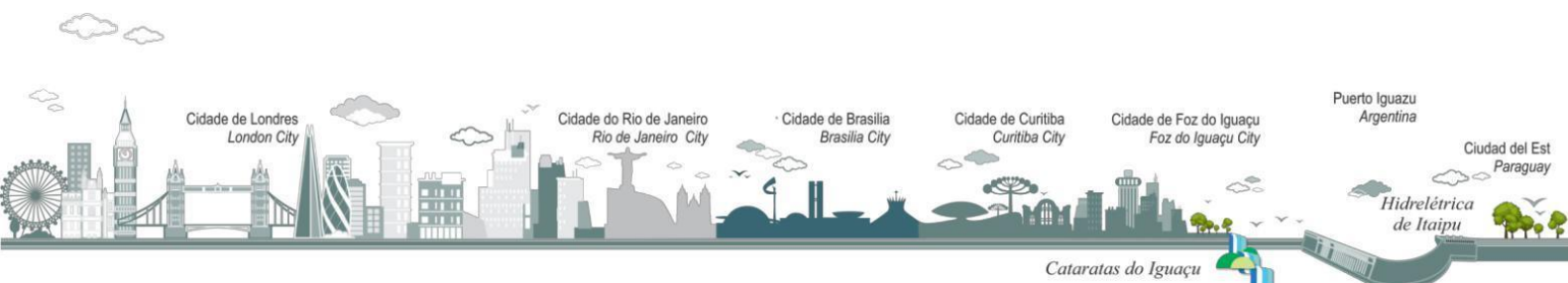


intentado incorporar la producción de cultivos de valor comercial como arroz, algodón y soja, éstos no tuvieron un resultado favorable, según expresan Zanardini y Biedermann (2006), porque los indígenas no están acostumbrados a trabajar con sistemas crediticios.

Actualmente, la venta de yerba mate artesanalmente procesada y de miel silvestre constituyen sus principales fuentes de ingreso. Cultivan la yerba mate con ayuda de ciertas Organizaciones no Gubernamentales (ONG's) y el estado que les proveen de plantines. La producción de miel, sigue siendo importante como complemento de la alimentación, fundamentalmente producto de la recolección de miel de *jate'i* y otras variedades silvestres, aunque también se han incorporado paulatinamente, abejas domésticas a la producción del rubro.

La carne de animales silvestres que habitualmente ocupaba un lugar importante en la alimentación de los Ava-Guaraní, hoy en día está siendo reemplazada por la carne vacuna cuando pueden adquirirla, en vista de que el bosque ya no aloja a aquellos animales que constituían su alimento tradicional. Consumen sí, carne de aves o cerdos que crían en su propiedad, cuando la ocasión así lo amerita.

Actualmente, el dinero es el medio de cambio principal de los miembros de la comunidad y los ingresos provienen de la venta de sus productos (piña, sandía, melón, miel, maní, yerba mate, artesanía, etc.). Aunque la propiedad de la tierra es comunitaria, no existe una actividad económica que involucre a toda la comunidad, sino más bien cada familia o grupo familiar organiza su economía de manera autónoma. Con el dinero proveniente de sus actividades económicas compran lo que necesitan para subsistir, incluso algunos miembros de la comunidad explotan pequeños puestos de venta de productos, al interior de la comunidad, y sobre la cercana ruta nacional N° 3 y otros trabajan como peones en las plantaciones de empresas. Este es el caso de los bananales en los que trabajan muchos en jornadas de 10 horas diarias por un salario inferior al mínimo.





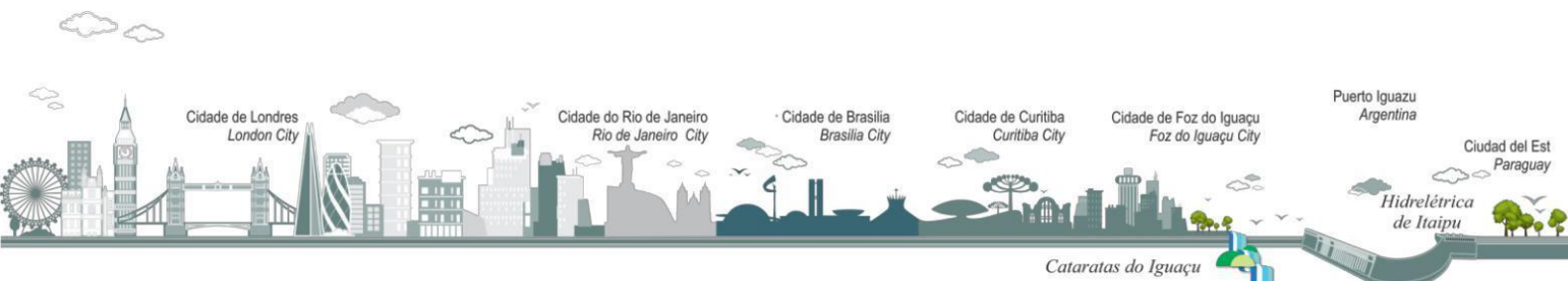
Capital humano

En lo que se refiere a la educación, el promedio de años de estudio según la DGEEC (2003) es de 2,6 años, lo que equivale a una educación primaria incompleta, este número ha ido en aumento en los últimos 10 años. No obstante, posee una población compuesta mayoritariamente de jóvenes y adultos jóvenes, el 72,6% de la población en edad escolar (6 a 17 años) asiste a una institución de enseñanza formal de la comunidad. Cabe resaltar que los hombres tienen mayor permanencia en el sistema educativo y también que el número de hombres que saben leer y escribir supera al de mujeres.

En lo que respecta a la salud, aún se practica la medicina tradicional de los Ava-Guaraní, que contempla la cura por medio de la aplicación de hierbas medicinales, a través del conocimiento de las propiedades terapéuticas de los vegetales y la aplicación de la medicina vinculada con el chamanismo de los *oporaíva*. Por otro lado, para estados gripales de origen virósico, enfermedades venéreas, tuberculosis u otras producidas por pesticidas y agroquímicos utilizados para la agricultura intensiva de los alrededores, se utiliza la medicina occidental, para lo cual cuentan con un puesto de salud. Las enfermedades más comunes por las que consultan son; respiratorias, diarrea y enfermedades de la piel siendo la mayoría de los atendidos menores de 5 años.

Capital físico

La comunidad cuenta con aproximadamente 300 viviendas, la mayoría de las cuales son ranchos de madera con techo de paja (88%), mientras que solo una minoría de 35 viviendas (equivalente al 12%) están construidas con muros de ladrillo hueco cocido y techo de chapas galvanizadas con estructura portante metálica





(edificadas por SENAVITAT, en 2015). El 100% de sus calles y senderos son de tierra, mantenidas mínimamente por la municipalidad de Yrybucúá.

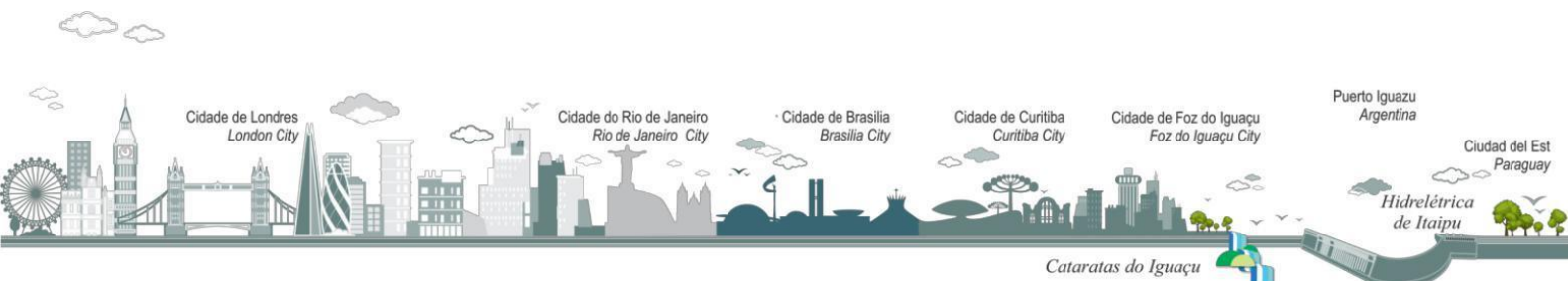
Según el censo de la DGEEC del año 2012, el 31.2 % de los hogares cuenta con energía eléctrica de la ANDE, mientras que aproximadamente un 30% cuenta con servicio de agua corriente del servicio de saneamiento local, los demás se surten de agua potable a través de pozos comunes o artesianos. No se cuenta con sistemas de desagüe pluvial ni cloacal, consignándose que el 96% dispone de letrina, y el resto, realiza sus necesidades biológicas en el monte. El alumbrado público es mínimo.

No cuentan con espacios recreativos propios, salvo el patio de la institución educativa pública ubicada en las cercanías al centro del poblado, que cuenta con cancha de futbol. Tienen sí, cobertura de señal para telefonía celular, medio de comunicación muy utilizado por la población.

Capital social

El modelo de organización social responde al de la parcialidad Ava-Guaraní, en la que los grupos se conforman en base a nexos de parentesco. En tal sentido, el poblado está conformado por miembros de la familia extensa de sus líderes. La actual organización social contempla varias categorías de liderazgos en la comunidad. Por lo general los líderes religiosos (*oporaíva*), son reconocidos como los de mayor prestigio, aunque no ejercen un mandato político, sino místico. Posteriormente están los caciques, cuya función es la de representar a la colectividad, administrar el trabajo comunitario, distribuir los bienes de consumo y velar por las necesidades de la comunidad. Los caciques eligen a los comisarios, que a su vez cuentan con ayudantes para el cumplimiento de sus tareas.

La comunidad a la fecha no cuenta con organizaciones productivas que trabajen en carácter de cooperativas o mutuales de producción, sea a nivel de varones





o mujeres, poseen una asociación con personería jurídica pero no está activa. Existe conciencia en la población acerca de sus carencias, y la necesidad de organización para obtener más ventajas competitivas para sus rubros, pero habrá que trabajar con las autoridades locales y nacionales, a fin de fortalecer esta opción. A su vez, discriminando por sexos, esta falta de organización es notoriamente más alta a nivel de las mujeres, ya que su rol es más dependiente de la actividad de los hombres, y por lo tanto su organización productiva está menos especializada. En cuanto a la debilidad del capital social en relación al cambio climático, el tema aún no ha sido debatido ni se manejan opciones de capacitación resiliente.

Capital político

Si bien la organización y liderazgo de la comunidad es estable, no cuentan aún con instancias encargadas de la prevención y atención al riesgo de desastres climáticos en ninguna de sus envergaduras, siendo en este aspecto, totalmente dependientes de las acciones y gestiones de la Municipalidad de Yrybucúá, la cual, siendo a su vez de formación reciente (se independizó en el año 2002 del municipio de San Estanislao), no cuenta con una organización adecuada a las necesidades de este tipo de eventos. Han participado de proyectos de desarrollo de instituciones gubernamentales, pero estos fracasaron debido a la falta de seguimiento y continuidad. Tampoco existen representantes de la comunidad en la Junta Municipal, normalmente no son tenidos en cuenta para la toma de decisiones ni para la elaboración de programas de acción climática ni de otro tipo.

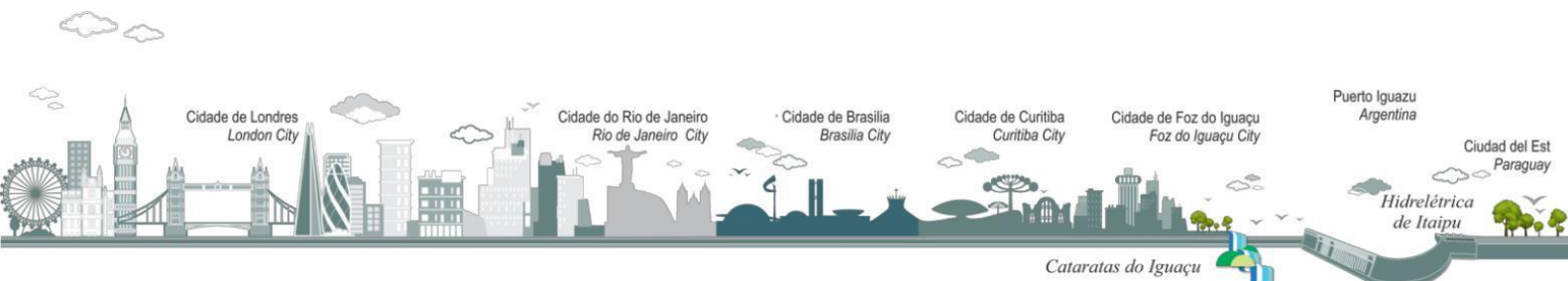




Capital natural

En lo que concierne al capital natural, la comunidad se encuentra enclavada en un sector donde la producción mayoritaria está siendo orientada hacia la producción agrícola intensiva, motivo por el cual el grado de deforestación y pérdida del ecosistema tradicional está alcanzando niveles altísimos. Los recursos naturales como plantas, animales, cursos de agua y el suelo mismo, están comenzando a ser afectados por el uso intensivo de agroquímicos para sostener este tipo de producción. Por otro lado, la tala y deforestación masiva de los bosques que otrora constituían la principal riqueza del Departamento de San Pedro, hacen hoy en día más proclive a la región de enfrentar eventos climáticos de gran magnitud en el corto plazo, como de hecho ya se están dando. Y si bien el territorio de la comunidad, cuenta aún con pequeñas reservas forestales en las áreas aún no habitadas de las 1.500 hectáreas que posee, estos espacios son mínimos, y no alcanzan a generar un ecosistema con condiciones locales que proteja a la comunidad de los eventos climáticos adversos que se avecinan. Las áreas en reserva todavía mantienen la vegetación natural, fuente de recursos de maderas para las nuevas construcciones.

Por otro lado, al tener una cultura acostumbrada a tomar de la naturaleza lo que necesita para subsistir, no tienen conciencia ni la capacidad de discernimiento para orientar por sí mismos acciones que ayuden a mejorar las condiciones que enfrentan. Su cultura es la del bosque que todo lo provee, desde alimentos, abrigo, vivienda y medios de vida; y aunque en el contexto original, todas sus actividades han sido siempre amigables con el ambiente, y sostenibles mientras aquellas condiciones de vida perduraban en el macro espacio y el tiempo, hoy en día, enfrentan condiciones totalmente diferentes a su habitual entorno. Del mismo modo, el espacio comunitario que cuenta con gran cantidad de surgentes (*y'apy*), cursos superficiales de agua cristalina y napa freática a poca profundidad que aportan suficientes medios para





irrigar sus cultivos, ve amenazada su riqueza hídrica por la contaminación producida por el uso de agroquímicos, que no solo afecta al medio natural, sino que también comienza a producir en los pobladores enfermedades ambientales (respiratorias, dermatológicas, digestivas) que anteriormente no conocían.

Capital cultural

La naturaleza está muy presente en las costumbres y tradiciones de los Ava-Guaraní, a ella le rezan porque consideran que hablar con la naturaleza es hablar con Dios. Hacen dos oraciones diarias, una al amanecer, que suele ser la más larga y la otra antes del almuerzo, a las cuales asisten miembros de la familia y visitantes si los hay. Luego de la oración, el *oporaiva* da un mensaje que siempre está relacionado al daño que el hombre le hace a la naturaleza en su afán de generar riquezas y todo lo que la naturaleza les daba que hoy ya no les da.

Uno de los mayores problemas que enfrentan estas comunidades es la pérdida de sus tierras ancestrales, el confinamiento de la tierra, es también un confinamiento de la palabra que no encuentra su camino, y es ahogada (MELÍA, 2004). La tenencia de sus tierras junto con el monte constituye uno de los principales soportes para la supervivencia de estas culturas indígenas que son cultura de la palabra, ya que tradicionalmente su idioma el *ayvu*, no es un idioma escrito, sino que es transmitido de forma oral a través de generaciones. El mensaje de la necesidad de preservar los bosques y las consecuencias de no cuidar la naturaleza se repite día a día y se trasmite de una generación a otra. A pesar de la importancia que dan a la palabra, los niños crecen en un contexto muy diferente, en el que el bosque ya no representa el centro de sus actividades cotidianas.



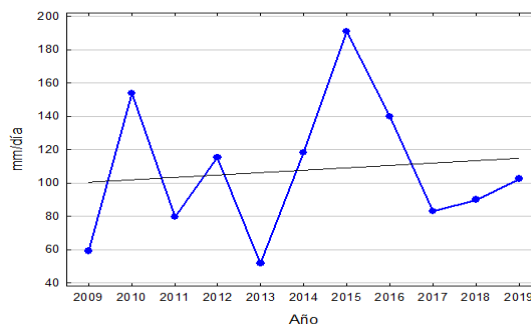


Clima y fenómenos meteorológicos extremos en el Departamento de San Pedro Precipitaciones intensas

Para definir eventos de precipitación extrema, se utilizó el registro histórico de precipitación diaria de la Estación Meteorológica de San Estanislao. Estos datos fueron informados por la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil de Paraguay (DMH/DINAC, 2020). El período de análisis abarcó 10 años de datos, entre 2009 y 2019. Se analizó la precipitación a lo largo de los años y durante este periodo la precipitación anual media fue de 1699,3 mm/año.

Al analizar la máxima precipitación diaria en cada año, se percibió una tendencia positiva (Figura 1) lo que indica que hay un aumento en la precipitación diaria.

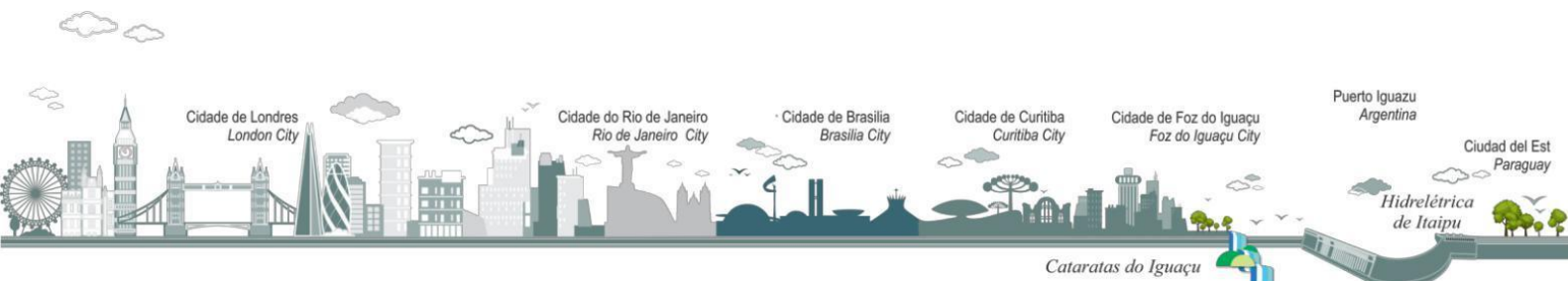
Figura 1 - Dato anual de precipitación máxima diaria. Estación Meteorológica de San Estanislao.



Fuente: DMH/DINAC, 2020.

La mayor cantidad de precipitación registrada fue de 190,9 mm el 17 de marzo de 2015. Históricamente, estos eventos se han producido principalmente en otoño, seguidos por el verano, la primavera y el invierno, respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que la cantidad anual de precipitaciones está aumentando a lo largo de los años. La precipitación diaria máxima anual también está aumentando, lo que indica que estos episodios climáticos son cada





vez más intensos. Finalmente, un evento de precipitación diaria extrema en esta región corresponde a un nivel de precipitación diaria (24 horas) por encima de 67,1 mm, tomando el percentil 99 (TT-DEWCE, 2016) del registro histórico.

Se detectaron 41 eventos extremos en esta estación meteorológica durante el periodo estudiado. Además, el número de estos eventos extremos está aumentando a lo largo de los años, mostrando un incremento en la frecuencia de precipitación intensa en la región (Tabla 1).

Tabla 1 - Resumen de los resultados del análisis de datos de precipitación.

Lluvias intensas				
Estación Meteorológica	Percentil 99 (mm/día)	# de eventos extremos	Máximo Histórico (mm/día)	Precipitación media anual (mm/año)
San Estanislao (1999-2019)	67,1	41	190,9	1699,3

Fuente: DMH/DINAC, 2020.

Vientos fuertes

Los datos registrados muestran que la región de estudio no se caracteriza por la ocurrencia de vientos fuertes, se registran muy pocos datos que superan los 40 km/h. La máxima velocidad registrada fue de 74 km/h el 06 de octubre de 2015 y el 22 de diciembre de 2019. El promedio general de estos 10 años de registro es de 23,3 km/h. Por lo general, los vientos fuertes provocan la caída de árboles afectando los medios de subsistencia y los sistemas de provisión de energía, pudiendo también bloquear accesos.

Olas de calor

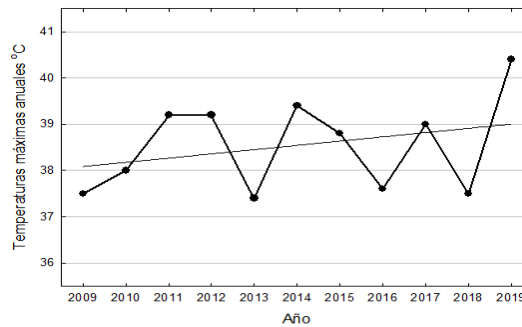
El historial de temperatura máxima diaria disponible en la Estación Meteorológica de San Estanislao incluye 3.955 días, desde el 01 de enero de 2009 hasta el 31 de





diciembre de 2019. Los valores más altos de temperaturas máximas anuales para cada año muestran una tendencia creciente a lo largo del tiempo (Figura 2).

Figura 2 - Temperaturas máximas anuales. Estación Meteorológica de San Estanislao.



Fuente: DMH/DINAC, 2020.

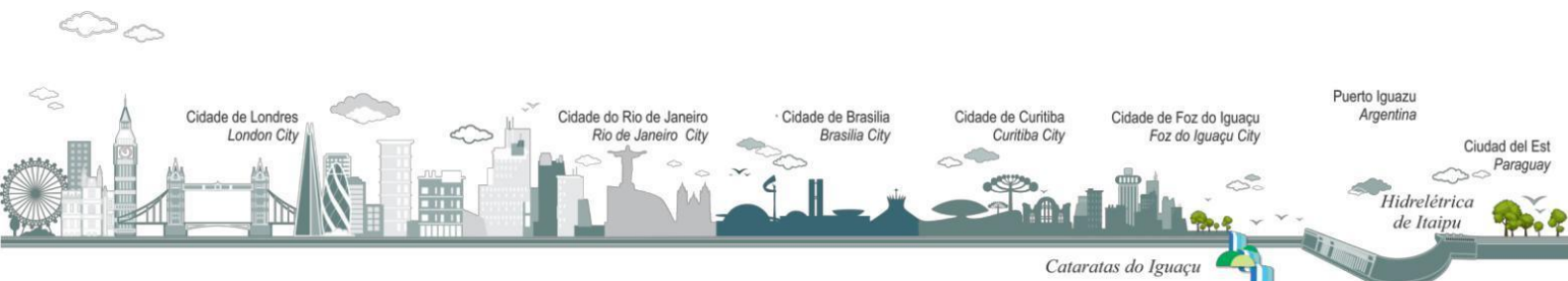
En la Tabla 2 se puede observar el valor anual de las temperaturas máximas a lo largo de estos últimos 10 años. Los mayores valores registrados fueron de 40,4 °C los días 20 de octubre y 03 de noviembre de 2019.

Tabla 2 - Temperaturas máximas diarias de 2009 a 2019. Estación Meteorológica de San Estanislao.

Año	Temperatura Máxima Diaria (°C)
2009	37,5
2010	38,0
2011	39,2
2012	39,2
2013	37,4
2014	39,4
2015	38,8
2016	37,6
2017	39,0
2018	37,5
2019	40,4

Fuente: DMH/DINAC, 2020.

Empleando la definición proporcionada por DMH/DINAC, el primer paso para calcular el número de olas de calor consistió en seleccionar los períodos de tiempo en los que se sobrepasó el umbral durante al menos 3 días consecutivos. Este umbral



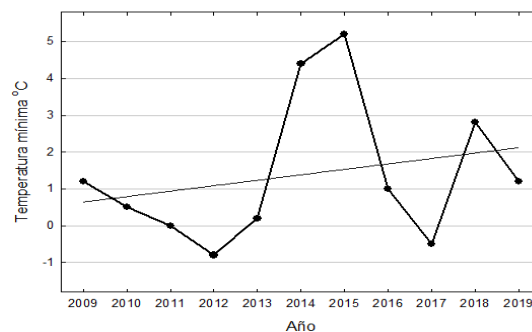


está definido por el percentil 95, que es 37,0 °C en este conjunto de datos. Posteriormente se estudió la ocurrencia de precipitación durante estos períodos. Finalmente, aquellos períodos de tiempo que duraron al menos 3 días consecutivos sin precipitación fueron considerados como eventos de ola de calor y se analizaron sus temperaturas mínimas. Se estimó que hubo 13 eventos registrados entre 2009 y 2019.

Olas de frío

Se detectó una tendencia positiva de temperaturas mínimas anuales (Figura 3), lo que indica que hay un aumento en las temperaturas mínimas registradas cada año. La Tabla 3 muestra los valores mínimos anuales para las temperaturas mínimas diarias. El valor más bajo registrado fue de -0,8 °C el 08 de junio de 2012.

Figura 3 - Temperaturas mínimas anuales en el período 2009-2019. Estación Meteorológica de San Estanislao



Fuente: DMH/DINAC, 2020.

Estas temperaturas mínimas anuales ocurrieron entre junio y agosto, cubriendo la temporada de invierno. En 2019, los valores anuales más bajos se registraron dos veces, en julio.

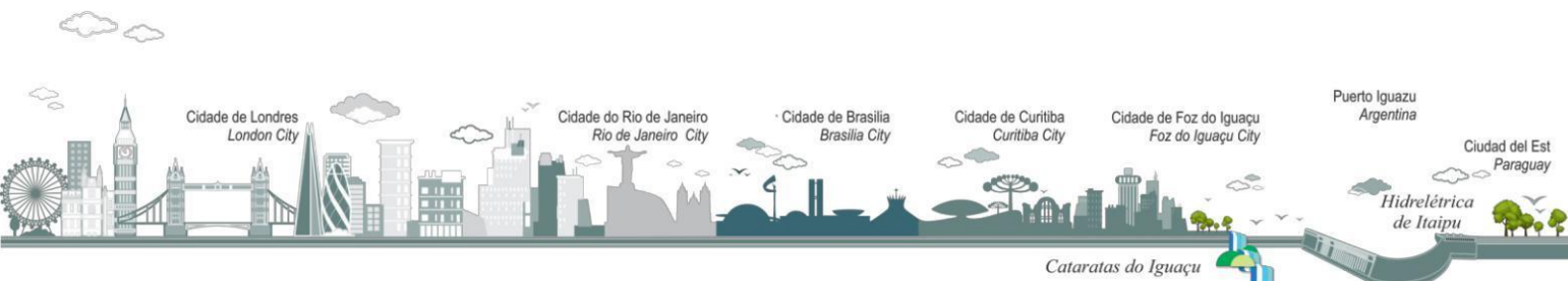




Tabla 3 - Temperaturas mínimas diarias de 2009 a 2019. Estación Meteorológica de San Estanislao.

Año	Temperatura Mínima Diaria (°C)
2009	1,2
2010	0,5
2011	0
2012	-0,8
2013	0,2
2014	4,4
2015	5,2
2016	1,0
2017	-0,5
2018	2,8
2019	1,2

Fuente: DMH/DINAC, 2020.

Para definir olas de frío utilizando el enfoque proporcionado por DMH/DINAC, se seleccionaron todos los períodos de al menos 5 días consecutivos con temperaturas mínimas por debajo del percentil 10. El percentil 10 de este conjunto de datos es de 10,8 °C, resultando en 22 eventos de olas de frío, conforme al registro histórico en esta Estación Meteorológica.

Granizadas

Para medir los eventos de granizadas, se requiere de instrumentos meteorológicos no disponibles en las estaciones meteorológicas cercanas, por lo que para determinar la ocurrencia de estos eventos se utilizó la información disponible en periódicos y sitios web para el Departamento de San Pedro. Se encontró solo un registro de granizada que afectó Yrybucú el 23 de noviembre de 2015⁴ que ocasionó destrozos en viviendas y daño en los cultivos.

⁴ <https://www.ultimahora.com/fuertes-granizadas-danan-techo-500-casas-san-pedro-n947931.html>





Inundaciones

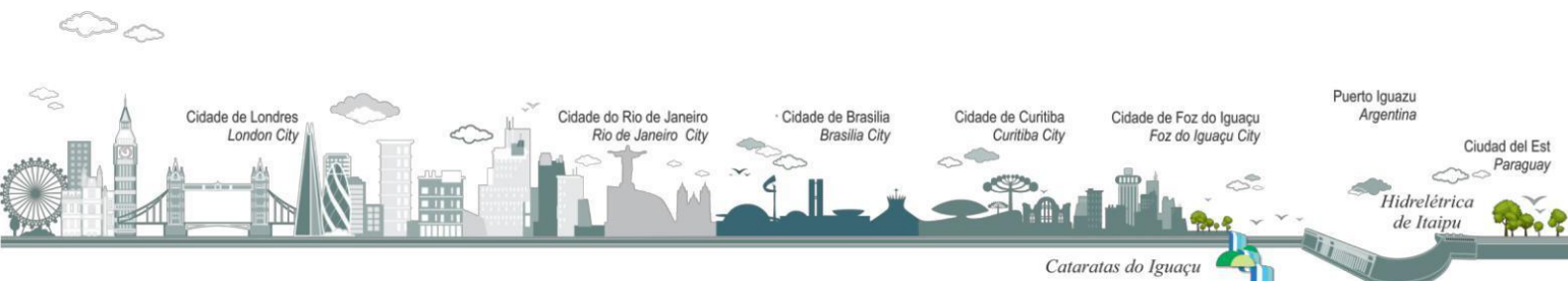
En la zona habitada por la comunidad, no se verifica la ocurrencia de inundaciones causadas por lluvias intensas o aumento del nivel hídrico de los cursos de agua cercanos, salvo escorrentías en calles o canales, causando la formación de zanjas que luego deben ser reparadas por maquinarias del municipio de Yrybucúá.

Sequias

No se encontraron trabajos que describan estadísticamente la ocurrencia de este tipo de eventos extremos en los últimos 10 años. Lo que pudo observarse en el análisis de datos del periodo 2009-2019 es que, históricamente, los meses que han registrado menor cantidad de lluvias, por debajo de 5 mm de lluvia al mes, son julio y agosto. A partir del año 2016, la ausencia de lluvia se trasladó a los meses de abril y setiembre. En el 2018, los meses menos lluviosos fueron abril con 3,2 mm y julio con 4,4 mm, mientras que, en 2019, en setiembre se registraron 3,6 mm. El año menos lluvioso de este conjunto de datos fue el 2013 con 1151 mm en todo el año. Con estos datos, no pueden definirse periodos de sequía, ya que deben considerarse también la temperatura, evaporación, y la humedad relativa, por lo que solo pueden indicarse cuales fueron los meses menos lluviosos, y la posible afectación que podría producir sobre los cultivos.

CONSIDERACIONES FINALES

En cuanto a las lecciones que deja esta investigación desde el referente cualitativo, se pueden identificar diferentes facetas de la vulnerabilidad en la comunidad Y'apy Santa Isabel, entre ellas: la falta de capacitación en temas

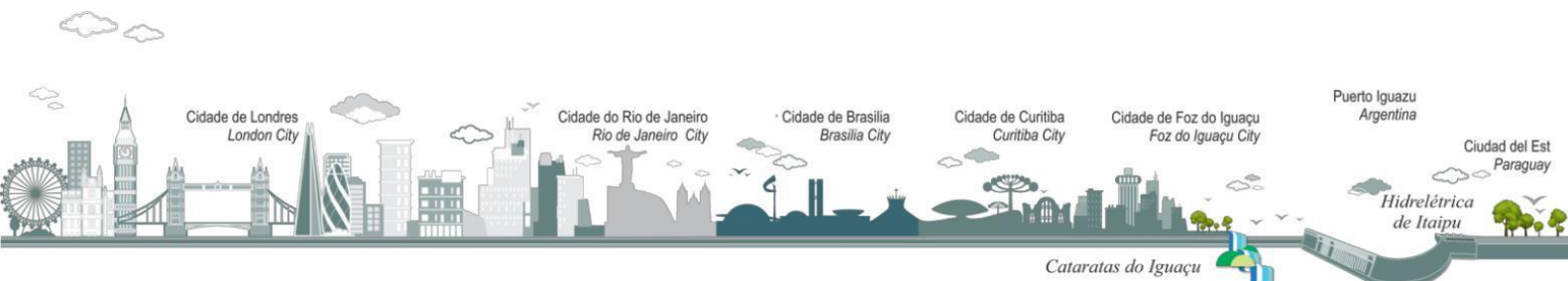




relacionados con el cambio climático y el bajo nivel de alfabetización de los adultos (capital humano); la precariedad de la infraestructura disponible en la localidad, en particular las viviendas que no brindan un amparo adecuado frente a eventos extremos, los caminos de tierra que dificultan la movilidad de personas y productos en épocas de lluvia y la falta de saneamiento y agua potable que expone a sus miembros a enfermedades gastrointestinales (capital físico); la carencia de organizaciones sociales que se dediquen a emprender acciones adaptativas en el marco de las variaciones climáticas (capital social); la deforestación, que limita la capacidad de producción agrícola y la presencia de animales silvestres que cazaban para alimentarse, y favorecen el aumento de los eventos meteorológicos extremos (capital natural); y la inexistencia de sinergia entre las diferentes instituciones locales para definir estrategias orientadas a alcanzar un desarrollo sustentable haciendo frente al cambio climático (capital político).

Los habitantes de la comunidad Y´apy Santa Isabel, perciben cambios en el clima, como lluvias más intensas, periodos más largos con ausencias de lluvia, temperaturas más altas y por periodos más prolongados durante todo el año, temperaturas más bajas durante el invierno y su relación con el ataque de plagas a los cultivos. Estos cambios en el clima se evidencian en los datos de la Estación Meteorológica de San Estanislao, que muestran un aumento en las precipitaciones intensas, así como una tendencia positiva en la temperatura máxima y la temperatura mínima que indican que los eventos extremos de precipitación, olas de calor y de frío están aumentando en la región.

Esta variabilidad climática hace necesario implementar medidas de adaptación que les permitan alcanzar un desarrollo sustentable, manteniendo su identidad comunitaria. Para lograr esto, es importante que las instituciones que cuenten con proyectos de adaptación fomenten medidas de mayor efectividad y le den un





seguimiento a corto, mediano y largo plazo a este tipo de comunidades, para garantizar la producción ante la variabilidad climática.

El fracaso de muchos planes se debió a la falta de seguimiento y capacitación continua. Los miembros de la comunidad deben empoderarse de las medidas de adaptación ya que de ellas depende la seguridad alimentaria de sus familias y deben formar parte activa de la formulación de estos planes para garantizar que la ayuda que reciban, realmente se ajuste a sus necesidades. Y, por último, es indispensable la combinación de los conocimientos locales con las prácticas agroecológicas en sus cultivos, esto permitirá obtener beneficios para la producción a corto plazo y para la sostenibilidad a largo plazo; incrementar la productividad, la sostenibilidad, y la resiliencia de la producción solo puede resultar posible integrando estos saberes.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen a la Universidad Columbia del Paraguay por la financiación de esta investigación y a todo el equipo que acompañó los viajes a la comunidad. También expresan un agradecimiento especial a los miembros de la Comunidad Y´Apy Santa Isabel por su cordialidad y buena predisposición para aportar los datos necesarios para la realización de esta investigación y a FLACSO Ecuador por los aportes realizados.

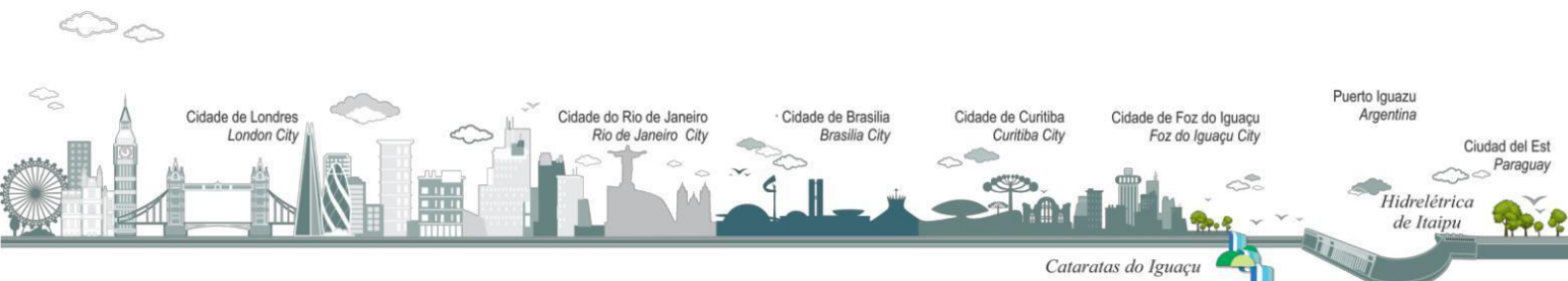
REFERÊNCIAS

DGEEC. **Atlas de Las Comunidades Indígenas En El Paraguay.** Asunción: DGEEC, 2003.

DGEEC. **III Censo Nacional de Población y Viviendas Para Pueblos Indígenas 2.** Asunción: DGEEC, 2012.

DMH/DINAC. Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil de Paraguay. **Boletín de Perspectivas Hidrológicas.** Asunción: DMH, 2020.

FELDT, D. H.; REINHARDT, S. **Pueblos Indígenas y Cambio Climático.** Gründenseestr: Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo, 2011.





GALINDO, L. M.; SAMANIEGO, J. L.; ALATORRE, J. E.; FERRER, J; REYES, O.; SÁNCHEZ, L. **Ocho Tesis Sobre El Cambio Climático y El Desarrollo Sostenible En América Latina.** Santiago: CEPAL, 2015.

GONZÁLEZ MARTÍNEZ, S. L. L.; ÁVILA-MELÉNDEZ, L. A. Efectos Del Cambio Climático En Las Formas de Vida de Campesinos Indígenas y Sus Respuestas Adaptativas. **Investigación Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 101-104, 2013.

LÓPEZ, M. A.; CAMPOS, J. J.; VILLALOBOS, R.; STOIAN, D. **Estrategias de Vida En Comunidades Indígenas Cabécares de Alto Chirripó, Costa Rica:** Incidencia En El Aprovechamiento y Comercialización de Productos Forestales y Agropecuarios. Costa Rica: CATIE, 2006.

MELÍA, B. S. J. La novedad guaraní (viejas cuestiones y nuevas preguntas) revisita bibliográfica (1987-2002). **Revista de Indias**, v. 64, n. 230, p. 175-226, 2004.

OVIDO, G.; GOTHEIL, S.; CROSS, K.; BOEDHIHARTONO, A. **Los Pueblos Indígenas y Tradicionales y El Cambio Climático.** Gland: IUCN, 2008.

PAREDES, M.; FRANCO, M. **Estudio de caso Pueblo Mbya Guaraní Comunidad Indígena Yvyratymi (Vega Cué).** Asunción: Movimento regional por la tierra, 2012.

TT-DEWCE. **Guidelines on the Defintion and Monitoring of Extreme Weather and Climate Events.** Genebra: World Meteorological Organization, 2016.

ZANARDINI, J.; BIEDERMANN, W. **Los Indígenas del Paraguay.** Asunción: Zamphirópolis, 2006.

