



# **Caracterización de la comunidad indígena Payseyamexyempa'a del pueblo Enxet sur**

**Una propuesta para la construcción participativa de una comunidad autosustentable**

**Caracterización de la  
comunidad indígena  
Payseyamexyempa'a del  
pueblo Enxet sur**

*Una propuesta para la construcción  
participativa de una comunidad  
autosustentable*

**ASUNCIÓN - 2021**

# Índice

**Introducción** **10**

**Metodología** **12**

**Caracterización socio económica e histórica** **14**

Proceso histórico de formación de la Comunidad **16**  
Características demográficas **18**  
Relaciones familiares **20**  
Acceso a educación **22**  
Acceso a Salud **24**  
Principales estrategias de vida desarrolladas **27**

**Caracterización ambiental** **34**

Características climatológicas de la región **37**  
Topografía del terreno **41**  
Caracterización del suelo **42**  
Hidrografía **46**  
Vegetación predominante **47**

**Propuesta colectiva de planificación territorial en el marco de una economía comunitaria** **50**

Producción agrícola **53**  
Producción ganadera **54**  
Áreas de conservación **56**  
Formación técnica **58**

**Propuesta para la autonomía hídrica de la comunidad** **60**

Fuentes principales de agua **63**  
Uso del agua **67**  
Calidad del agua **69**  
Recomendaciones para mejorar la disponibilidad y el acceso al agua **73**

**Bibliografía** **80**

Esta publicación ha sido realizada por Tierraviva, con el apoyo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción en el marco del proyecto de extensión “Caracterización de la comunidad indígena Payseyamexyempa’a del pueblo Enxet sur”.

El contenido de esta es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de las instituciones.

Copyleft – Diciembre 2021.

Se permite la utilización del contenido de este material con fines no comerciales, siempre y cuando se mencione la fuente.

© Tierraviva

Tierraviva a los Pueblos Indígenas del Chaco

Cerro corá 1060, Asunción – Paraguay.

Teléfono: +595 21 202039

www.Tierraviva.Org.Py

## FICHA TÉCNICA

Título: “Caracterización de la comunidad indígena Payseyamexyempa’a del pueblo Enxet sur”.

1ra Edición 100 p.; 21 x 29,7 cm.

### Equipo de la Facultad de Ciencias Agrarias

Federico Vargas Lehner, docente técnico

Alice Romero, docente técnico

Ma. Teresa Cantero, docente técnico

Daniel Pereira, docente técnico

Anahi Moreno, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana

Elisa Benegas, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana

Xiomara Velázquez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana

Sara Alonso, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana

Ariana Gómez, estudiante

Maximiliano Pérez, estudiante

### Equipo de Tierraviva

Lidia Ruiz Cuevas, Coordinadora Ejecutiva

Daniel Gómez Olazar, Técnico de Campo

### Diseño y Diagramación

Nadia Gómez Rivarola

### Impresión

Arandurã

Asunción, diciembre de 2021

## Anexos

Anexo 1. Datos climatológicos	
Precipitación acumulada mensual y anual (ml)	88
Variación de Temperatura y media mensual (°C)	89
Velocidad del viento (m/s)	90
Anexo 2. Tabla de resultados de análisis físico químico de suelos	91
Anexo 3. Tabla de resultados del análisis granulométrico (Método de Bouyouco)	92
Anexo 4. Tabla de resultados del análisis de agua	93
Anexo 5. Cálculos para el diseño de los sistemas de captación de agua de lluvia	94
Cálculo de la demanda y oferta de agua	95
Cálculo de la disponibilidad acumulada de agua	95
Anexo 6. Cálculos para determinar factibilidad de los tajamares	96
Cálculo de la demanda y oferta de agua	97
Cálculo de la disponibilidad acumulada de agua	97

## Tabla de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a	12
Figura 2. Asentamientos históricos de la Comunidad	16
Figura 3. Lugar de origen de los pobladores que no nacieron en la comunidad	17
Figura 4. Distribución de los hogares censados por aldea y otros puntos de interés identificados	19
Figura 5. Composición de la población por rango de edades	20
Figura 6. Grupos familiares identificados en las aldeas 96 y Buena Vista	21
Figura 7. Comunidades indígenas relacionadas con la Comunidad de Payseyamexyempa'a	22
Figura 8. Porcentaje de la población de acuerdo con los años de estudio por sexo	23
Figura 9. Oportunidades de acceso a educación	23
Figura 10. Principales enfermedades que afectan a la población por grupo de edad	24
Figura 11. Oportunidades de acceso a Salud Pública	25
Figura 12. Principales plantas cultivadas	27
Figura 13. Ejemplos de animales criados en la Comunidad	29
Figura 14. Algunos ejemplos de plantas recolectadas	31
Figura 15. Principales fuentes de los alimentos consumidos	32
Figura 16. Ecorregiones del Chaco Paraguayo y ubicación de la Comunidad Payseyamexyempa'a	36
Figura 17. Precipitación mensual acumulada en dos periodos de tiempo de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado	38
Figura 18. Precipitación anual acumulada de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado	39
Figura 19. Temperatura media anual (°C) en el Chaco paraguayo en el periodo de referencia 2000-2010	39
Figura 20. Variación mensual de la temperatura de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado correspondientes al periodo de 2017 a 2020	40

## 86

Figura 21. Velocidad máxima del viento por mes de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado correspondientes al año 2020	40
Figura 22. Topografía relativa de la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a	41
Figura 23. Mapa de pendientes de la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a	42
Figura 24. Clasificación de suelos de la de la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a	43
Figura 25. Niveles de algunos nutrientes presentes en el suelo utilizado para el cultivo agrícola	43
Figura 26. Profundidades de toma de muestras para el análisis de textura en la calicata principal	44
Figura 27. Principales causas estacionales identificados en la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a	46
Figura 28. Río Verde durante su estiaje	47
Figura 29. Tipo de formaciones vegetales identificados por los pobladores de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a	49
Figura 30. Propuesta para el fortalecimiento de los sistemas productivos agrícolas	53
Figura 31. Mapa satelital de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a	56
Figura 32. Propuesta de áreas a ser declaradas reserva natural	57
Figura 33. Requisitos técnicos para la obtención del certificado de Servicios Ambientales	58
Figura 34. Principales fuentes de aguas disponibles en la comunidad	63
Figura 35. Fuentes de agua disponibles en la aldea Buena Vista	64
Figura 36. Fuentes de agua disponibles en la Aldea 96	65
Figura 37. Aguada Cigüeña	66
Figura 38. Lavado de ropas en el tajamar de la aldea Buena Vista	38
Figura 39. Recipientes utilizados para el transporte del agua	68
Figura 40. Principales resultados del análisis de agua en los sitios de muestreo agrupados por características del origen del agua.	69
Figura 41. Turbidez del agua en 3 fuentes de agua utilizadas en la comunidad	70
Figura 42. Solidos disueltos presentes en el agua en partes por millón (ppm)	71
Figura 43. Temperatura del agua registrada en tanques de fibra de vidrio para almacenamiento de agua de lluvia	71
Figura 44. (1) Ejemplo de un Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techo (2) Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techo existente en la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a	73
Figura 45. Demanda, oferta y excedentes de agua (1) Demanda de una vivienda con 5 habitantes (2) Demanda de una vivienda con 12 habitantes	74
Figura 46. Propuesta de ubicación y dimensiones del tajamar para la Aldea 96	75
Figura 47. Demanda, oferta y excedente de agua de los tajamares con superficie de captación de 5.000 m <sup>2</sup>	76
Figura 48. Sistema de distribución de agua corriente (1) aldea Buena Vista (2) Aldea 96	77
Figura 49. Plano de un biofiltro de flujo horizontal	79



# Prólogo

El presente material fue elaborado por docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, a través de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana en el marco del proyecto de extensión “Caracterización de la comunidad indígena Payseyamexyempa’a del Pueblo Enxet sur” ejecutado por la Facultad de Ciencias Agrarias y Tierraviva.

El propósito de esta iniciativa conjunta es establecer un acuerdo de cooperación en el marco de los Proyectos “Contribuir con la construcción participativa de una Planificación Territorial, en el marco de una economía comunitaria en Payseyamexyempa’a del Pueblo Enxet Sur, en el Departamento de Presidente Hayes” financiado por MANOS UNIDAS.

El objetivo del proyecto de extensión fue el de caracterizar las estrategias de vida de la comunidad indígena Payseyamexyempa’a del pueblo Enxet sur y sus objetivos específicos fueron el de identificar las estrategias de vida desarrolladas por la Comunidad; determinar las características ambientales existentes; construcción de una propuesta colectiva de planificación territorial; y diseñar un sistema de captación y uso de agua que garantice la autonomía hídrica de la comunidad.

El presente material está estructurado en 5 capítulos:

1. Metodología
2. Caracterización socio económica e histórica
3. Caracterización ambiental
4. Propuesta colectiva de planificación territorial en el marco de una economía comunitaria
5. Propuesta para la autonomía hídrica de la comunidad

# Introducción

Los pueblos indígenas ya existían en el territorio antes de la constitución del Estado Paraguayo; muchos de estos pueblos aún siguen presentes en la actualidad, y sus nominaciones fueron cambiando con el paso del tiempo (Otazú, 2016). Esto está establecido en el artículo 62 de la Constitución Nacional que reconoce la existencia de las comunidades indígenas como grupos culturales previos a la organización del Estado Paraguayo.

Hoy día, existen diferentes métodos para la clasificación de los grupos indígenas, el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, anteriormente Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos – DGEEC) utiliza el criterio lingüístico propuesto por SúsNIK y Chase-Sardi (Gómez, 2019; Otazú, 2016). Las cinco familias lingüísticas identificadas en el territorio paraguayo son los Guaraní, Lengua Maskoy, Mataco Mataguayo, Zamuco y Guaicurú (Gómez, 2019; Otazú, 2016; Zanardini & Biedermann, 2019).

De acuerdo con los datos de la DGEEC, la población indígena en Paraguay ha tenido un sostenido aumento desde el año 1981, pasando de representar al 1,3% de la población total del país al 1,8% (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, 2014).

Los Enxet son uno de los pueblos indígenas que habitan ancestralmente el chaco, que conforman, junto con los enlhet, sanapaná, angaité, toba maskoy y guaná la familia lingüística enlhet-enenlhet (Meliá, 2005; Villagra, 2014; Zanardini & Biedermann, 2019).

De acuerdo con los datos del Censo Nacional Indígena realizado en el año 2012 en Paraguay se identificaban 7.284 personas como Enxet, sentadas principalmente en el departamento de Presidente Hayes distribuidas en 14 comunidades indígenas (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, 2015).

La Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a cuenta con Personería Jurídica a través del decreto N. ° 15.644 del 10 de diciembre de 2001; se encuentran asentados en una propiedad de 25.000 ha, que ocupan desde el año 1996 y cuyo título de propiedad se encuentra en proceso.

Desde el mes de agosto del año 2020 la comunidad cuenta con una medida de amparo otorgada por Juzgado de 1era instancia en lo Civil y Comercial del 24° turno que ordena a la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN), al Instituto Paraguayo del Indígena (INDI) y el Servicio Nacional de Saneamiento (SENASA) del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS) a que provean de asistencia integral, agua en calidad y cantidad adecuada, asistencia en salud y alimentación, todo ello dentro de un marco de asistencia sostenible.

La construcción colectiva de las estrategias a ser desarrolladas para lograr procesos de desarrollo autóctonos es fundamental para lograr un verdadero desarrollo local y sostenible. En ese marco, este documento busca plasmar en papel las ideas propias de las familias residentes en la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a e incorporar algunas sugerencias técnicas que permitan hacer esto posible.

Como resultado final se obtuvieron dos grandes propuestas: una planificación colectiva del uso del territorio para el desarrollo de actividades productivas, extractivas y de conservación; y una que garantice la disponibilidad y el acceso a agua segura.

La planificación colectiva del territorio propone el uso de la tierra en dos grandes espacios, uno de conservación para garantizar siempre la disponibilidad de recursos provenientes de la naturaleza (caza, pesca, recolección) y otro de aprovechamiento racional para la producción agrícola, ganadera y forestal. Por su parte, a propuesta de autonomía hídrica se basa en tres partes: aumentar la disponibilidad y garantizar el acceso agua para consumo humano; aumentar la disponibilidad de agua para otros usos; y mejorar el acceso al agua para otros usos.

# Metodología

La presente investigación posee un diseño de corte transversal, es de tipo descriptivo con enfoque mixto. La población de estudio está compuesta por 19 hogares de la comunidad indígena Payseyamexyempa'a del Pueblo Enxet sur; la comunidad se encuentra dividida en dos aldeas: Aldea 96 y Buena Vista.

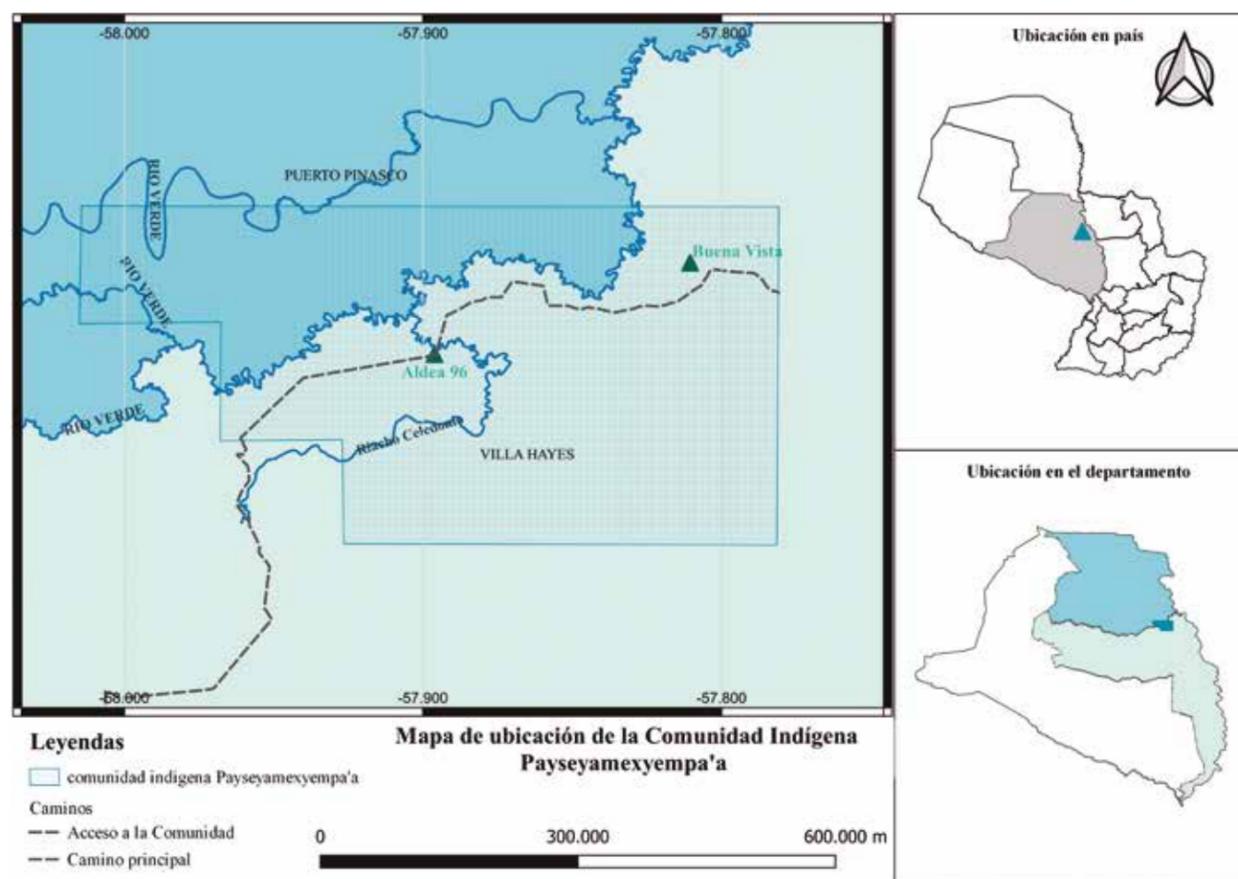


Figura 1. Mapa de ubicación de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a

La Comunidad se encuentra ubicada en el departamento de Presidente Hayes, en los distritos de Villa Hayes y Puerto Pinasco con una superficie total de 25.000 hectáreas; constituye el límite distrital el río Verde que atraviesa esta comunidad.

Las variables consideradas fueron las estrategias de vida, tipos de ecosistemas, tipos de suelo, clima, datos socio económicos y accesos a recursos. Las principales técnicas de recolección de datos serán la entrevista, encuesta, observación, grupo focal, mapa social, transecto, análisis de suelo y análisis de agua.

El trabajo estuvo estructurado en 4 etapas:

La primera etapa consistió en el diseño de las herramientas para la recolección de datos; para ello se prevé una visita inicial a la comunidad. Las principales herramientas utilizadas fueron la entrevista, encuestas, observación, grupo focal, mapa social, transecto, análisis de suelo y análisis de agua; para cada una de ellas se elaboraron instrumentos de recolección, diseñados de manera colaborativa con el equipo técnico de Tierraviva.

En la segunda etapa se realizó la recolección de los datos de campo. Para ello se realizaron tres viajes a la comunidad entre los meses de septiembre a noviembre de 2021. Para la recolección se hicieron entrevistas a informantes claves (líderes, referentes, técnicos); una encuesta realizada de manera digital a través de la plataforma Kobo Toolbox a las 20 viviendas de la comunidad, a través de esta encuesta se buscó actualizar la cantidad de personas residentes en la comunidad y los datos socio económicos y productivos de la familia; la observación directa que permitió visualizar las diferentes actividades realizadas por las familias en la comunidad y el uso de los recursos naturales existentes en el lugar. Para la recolección de los datos se aplicaron las herramientas como estrategias de vida, análisis organizacional, gráfico histórico de la comunidad, análisis estacional, matriz de evaluación de recursos, uso local de árboles, caracterización de prácticas de manejo, calendarios estacionales de cultivos, biografía de cultivos, matriz de problemas de uso de recursos y cultivos, inventario de ganado,

calendario estacional de producción animal, uso del tiempo, calendario estacional de actividades con enfoque de género, matriz de necesidades de asistencia, árbol de problemas, identificaciones de soluciones locales y análisis FODA; diferentes cartografías colaborativas (mapas realizados de manera colaborativa con la comunidad) que permiten visualizar y entender el uso que se le da a cada espacio dentro del territorio; por otro lado, el transecto se realizó para conocer los sistemas agrícolas o ganadero existente, el área de las viviendas, y de aquellas zonas de uso de los recursos naturales; para el análisis de suelo se realizaron muestreo de cada zona identificadas como importantes para su uso agrícola o para la cosecha de agua de lluvia, y su análisis en el Laboratorio de Suelos de la FCA evaluando aspectos de pH, temperatura, densidad, materia orgánica, fósforo, potasio, sodio, textura manual y color; para el análisis de agua se evaluaron variables de Oxígeno disuelto, pH, Conductividad eléctrica, Temperatura (°C), Turbidez (UNT) de las fuentes de agua identificadas.

Luego de la recolección de los datos, se realizó la tercera etapa, que consiste en la elaboración de las propuestas de plan de uso territorial, diseños productivos y el diseño del sistema de captación y distribución del agua. Estos diseños fueron realizados de manera colaborativa con la comunidad.

La cuarta etapa consiste en la validación con la comunidad de los resultados obtenidos y de la propuesta del plan de uso territorial, los diseños productivos y la propuesta, para ello se realizó un taller en la comunidad.

# Caracterización socio económica e histórica



## Proceso histórico de formación de la Comunidad

El inicio del proceso de recuperación de sus tierras ancestrales se dio en el año 1996 cuando las diferentes familias volvieron de las estancias y se asentaron inicialmente cerca de una aguada temporal; luego a consecuencia de una sequía prolongada que ocasionó que la aguada ya no tenga agua se trasladaron a una segunda ubicación temporal cercana al río Verde, esta mudanza se dio en la década del 2000, no recordando con exactitud el año, ubicándose alrededor del 2008.

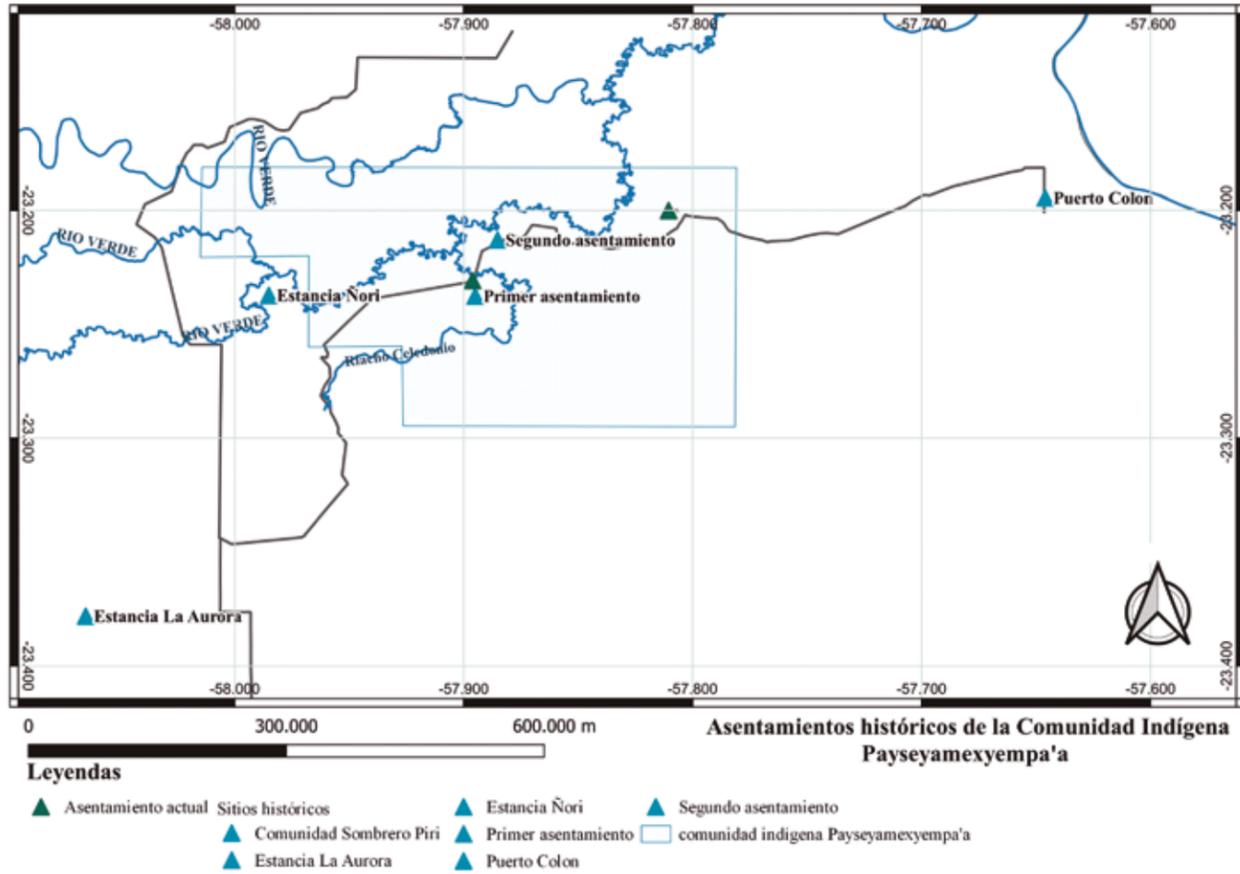


Figura 2. Asentamientos históricos de la Comunidad

En este lugar estuvieron asentados aproximadamente 10 años, hasta que una inundación prolongada hizo que sea imposible el acceso a la ruta que une las localidades de Pozo Colorado y Concepción, por lo que se asentaron de manera temporal sobre esta ruta aproximadamente 1 año, hasta que fueron reasentados en las ubicaciones actuales; es en este punto donde se da la separación de la comunidad en dos aldeas: Buena Vista y Aldea 96.

En cuanto a los orígenes de los pobladores (las personas consideradas como jefes de hogar) demuestra su procedencia de numerosos lugares cercanos a la actual comunidad, solo el 15% nació en el lugar. Esta situación se da porque la mayoría de los indígenas del Pueblo Enxet sur fueron dispersados de sus tierras ancestrales para trabajar en diferentes establecimientos ganaderos o reasentados en las misiones anglicanas (Velázquez, 2005; Villagra, 2014).

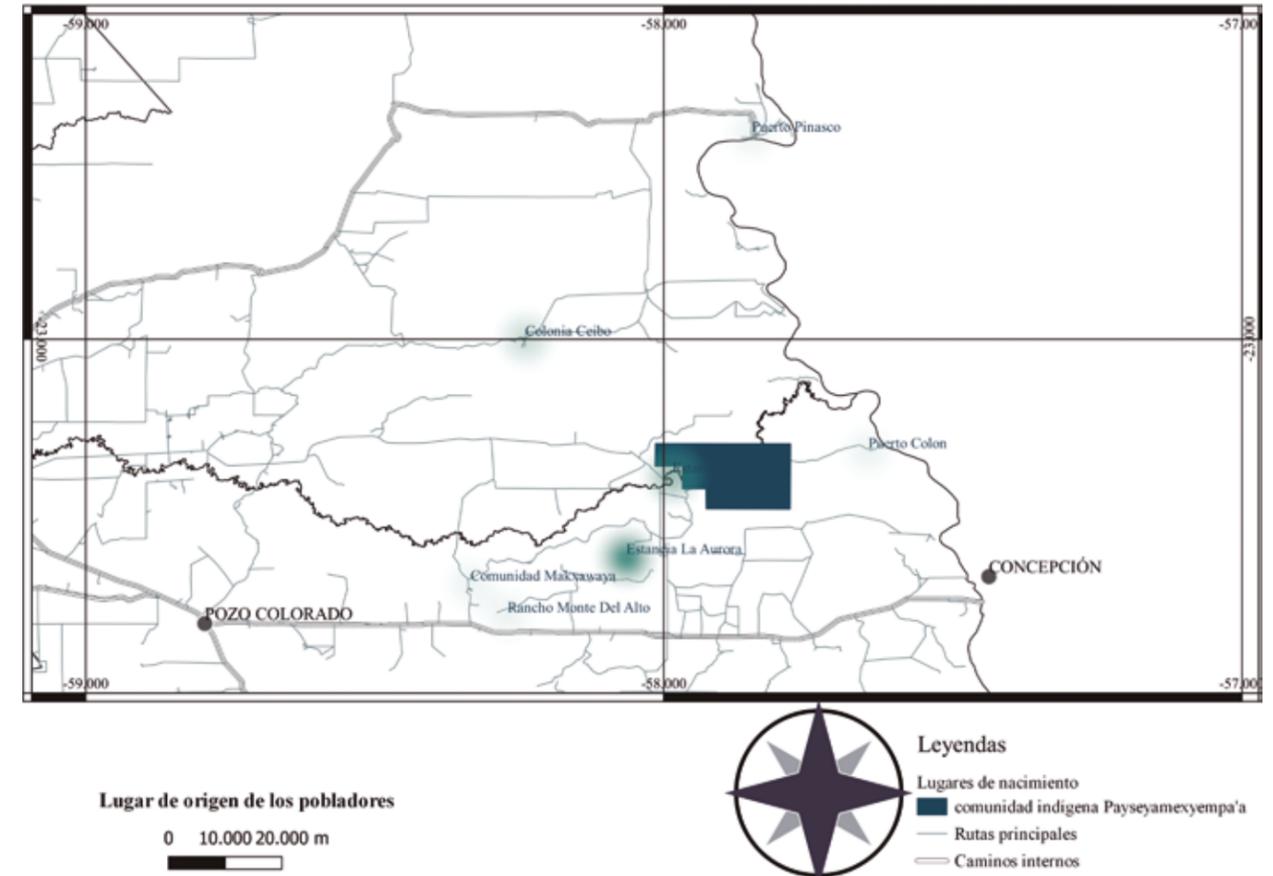


Figura 3. Lugar de origen de los pobladores que no nacieron en la comunidad

En la Figura 3 se aprecia los principales lugares de origen de aquellas personas que no nacieron en la comunidad (mientras más oscuro el gradiente mayor cantidad de personas provienen de ese lugar), pudiendo observarse que los principales sitios de origen son la Estancia La Aurora, la Estancia Ñori y la colonia Ceibo.

A pesar de este origen disperso, el 45% de los encuestados manifestó que se encuentra asentado en el lugar desde el año 1996; algunas familias se han asentado en los últimos 10 años debido a que se encontraban trabajando en las estancias y recién ahora se han dado las condiciones para poder asentarse de manera permanente en la comunidad.

*Todas las familias manifestaron que este territorio era el lugar donde vivían sus abuelos y otros antepasados y que ellos debieron salir para poder trabajar en las diferentes estancias de los alrededores.*

# Características demográficas



En la comunidad actualmente viven 113 personas y hay 21 personas que están en proceso de mudanza a la comunidad. Como ya se vio estas 113 personas se hallan distribuidas en 20 hogares y 25 familias (Figura 4). En cuanto a la cantidad de personas que viven por hogar se puede identificar un importante número de casas compuesto por una sola persona (26% de las viviendas censadas) que podría deberse por un lado a que son personas mayores viudas y cuyos hijos viven en comunidades vecinas y algunas viviendas de hijos solteros que ha iniciado su vida independiente; los otros hogares tienden a tener entre 5 a 7 habitantes por vivienda. Estos hogares se encuentran compuestos mayoritariamente por la pareja con sus hijos (75% de las viviendas); en las demás también se encuentran viviendo además los nietos (25%) y en menor

medida otros parientes como yernos y suegros o suegras.

Esto demuestra un aumento en la cantidad de personas que viven en la comunidad, si consideramos los datos del último censo nacional realizado en el año 2012 donde se identificaban a un total de 87 personas residiendo en el lugar (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos, 2015).

Existe una leve predominancia de la población femenina sobre la masculina (54% de la población censada es mujer); en cuanto a la distribución por edad que el 46% de la población de la comunidad tiene menos o igual a 15 años, por lo que se podría considerar que es una población muy joven, sólo el 16% posee 40 o más años.

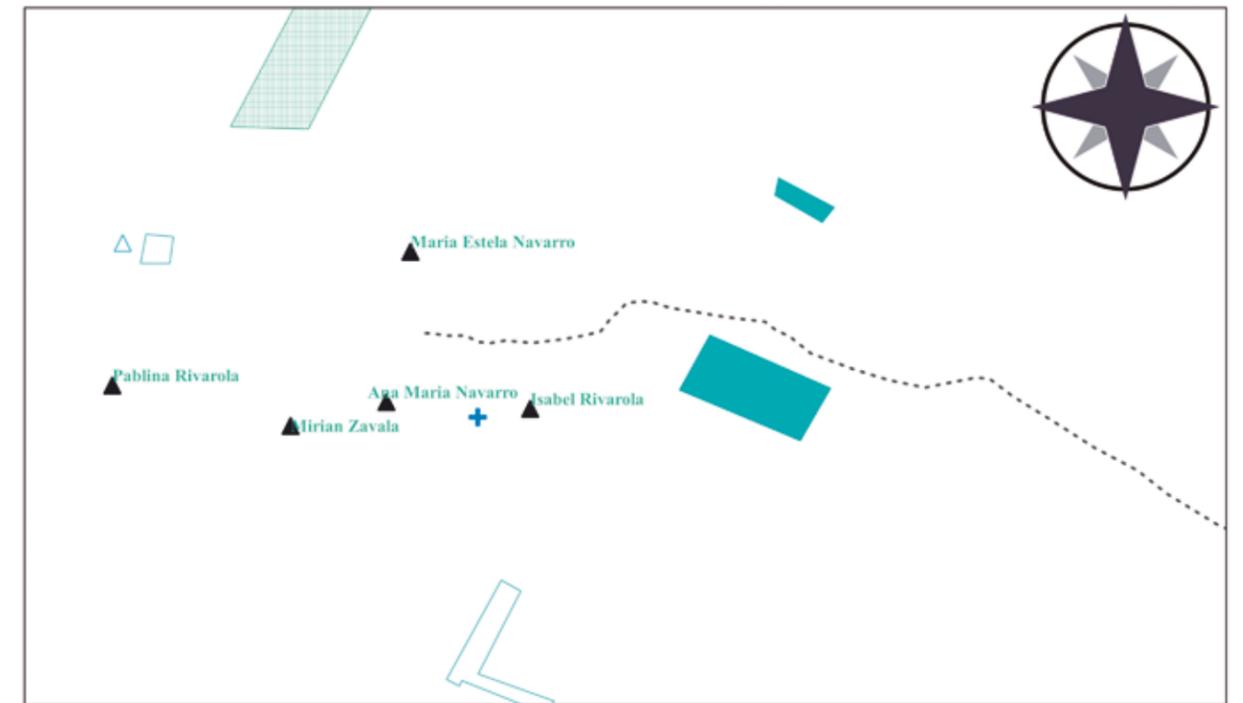
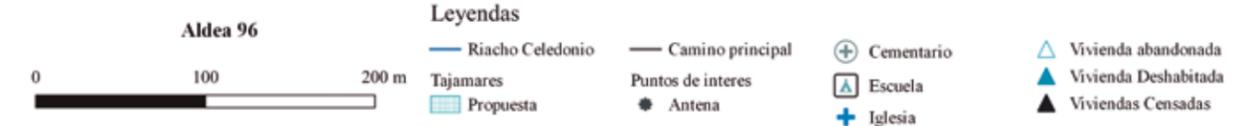
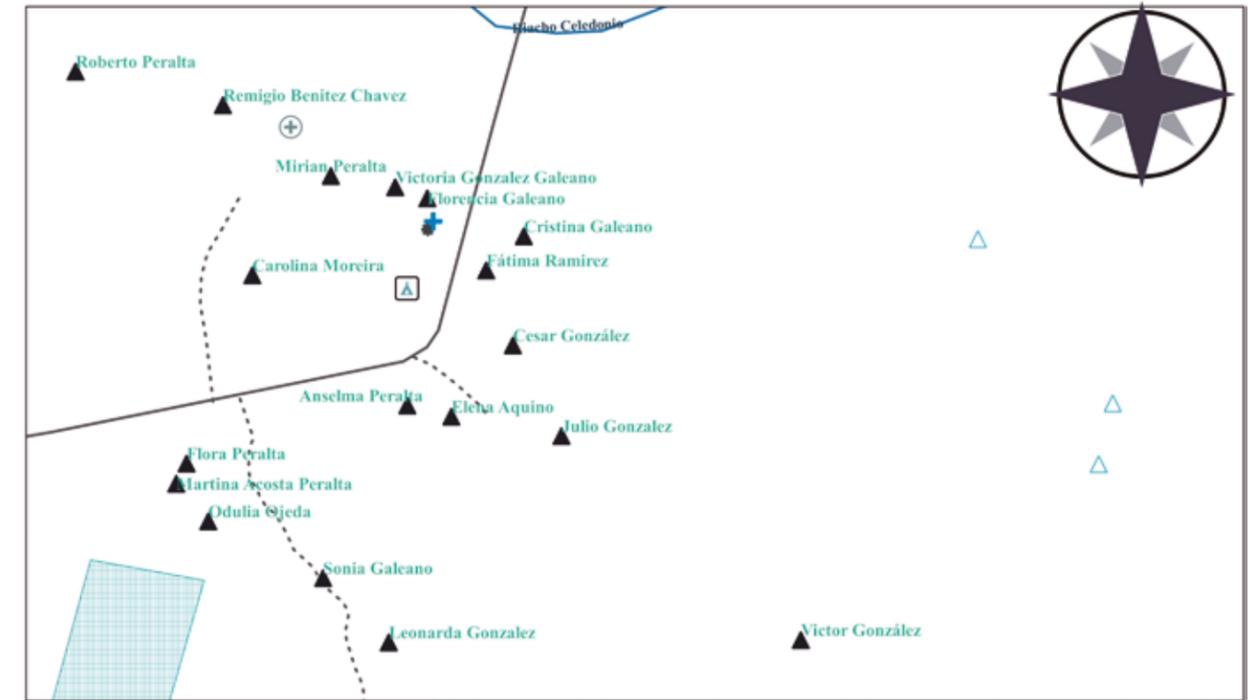


Figura 4. Distribución de los hogares censados por aldea y otros puntos de interés identificados

En la figura 5 se puede apreciar la distribución de la población por sexo y rango de edades confirmándose la predominancia de la población juvenil en ambos sexos; concentrando el 30% de la población femenina la franja de entre 15 a 14 años y 23% de la población masculina en la misma franja.

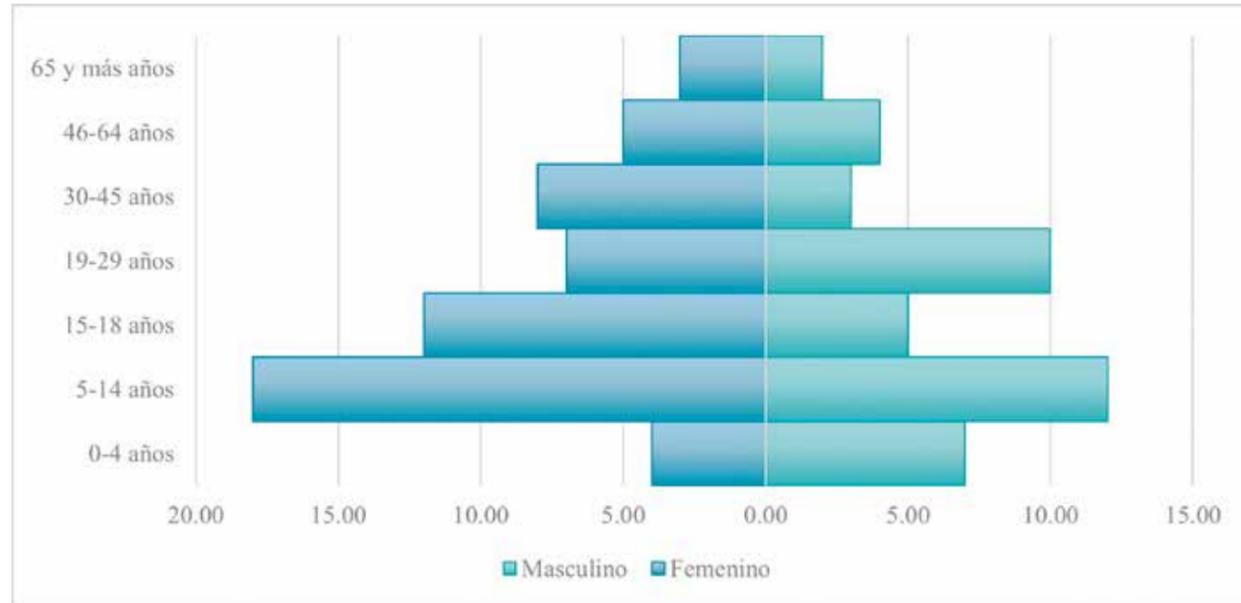


Figura 5. Composición de la población por rango de edades

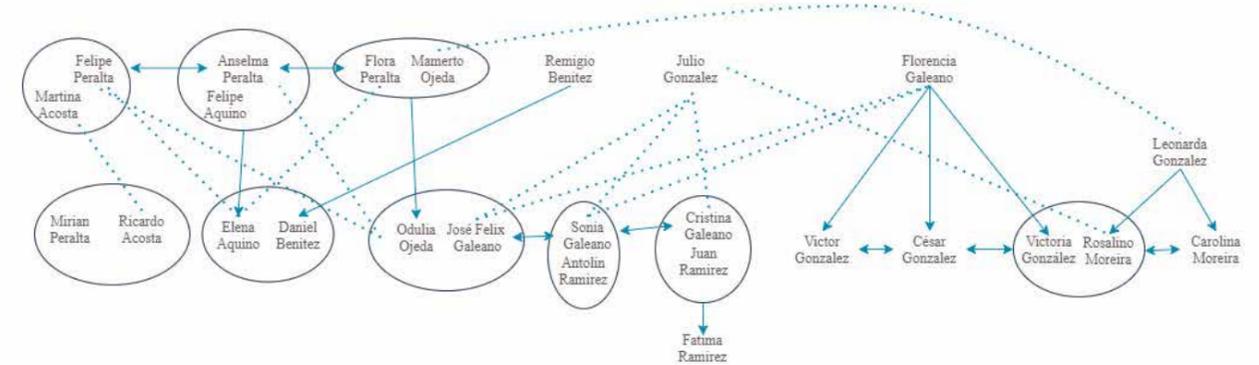
## Relaciones familiares

Considerando una relación matrilineal (linaje de la madre) en la comunidad se han identificado 4 clanes familiares, 3 en la Aldea 96 y 1 en Buena Vista. En la Aldea 96 el liderazgo está ejercido por Rosalino Moreira quien se encuentra casado con Victoria Gonzalez, hija de Florencia Galeano (cuyo esposo, Eliodoro Gonzalez, era uno de los anteriores líderes junto con Mamerto Ojeda); esta situación podría representar la existencia de dos grupos principales en la aldea, el conformado por Mamerto Ojeda y Flora Peralta, y el grupo de Florencia Galeano.

En cambio, en la aldea de Buena Vista, se ha identificado un solo grupo familiar representado por las hermanas Paulina, Isabel y Mirian; actualmente el liderazgo es ejercido por Juan Duarte, pareja de Paulina Rivarola.

En la Figura 6 se pueden apreciar las diferentes relaciones de parentesco identificadas en la comunidad Payseyamexyempa'a, distribuido por aldea.

Aldea 96



Buena Vista

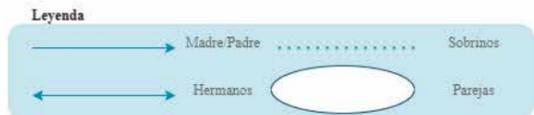
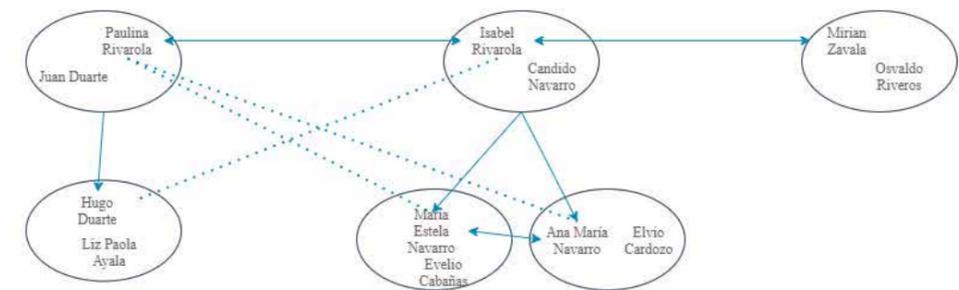


Figura 6. Grupos familiares identificados en las aldeas 96 y Buena Vista

Además de la esta relación de parentesco dentro de la misma comunidad, los pobladores poseen vínculos familiares con otras comunidades, vínculos muy importantes dentro del modo de ser indígena y que genera la necesidad de poder contar con caminos internos que les permitan visitar a sus parientes; hoy día, muchos de estos caminos se encuentran cerrados por propiedades privadas que no les permiten el acceso.

Estas relaciones con las otras comunidades o incluso estancias o ciudades, se da ya sea a través de parientes que vivían en la comunidad

y se mudaron ahí o de parientes que nacieron o pertenecen propiamente a ese lugar. Además de las comunidades indígenas, algunas personas manifestaron tener parientes que actualmente viven en la ciudad de Concepción, en un barrio conformado en su mayoría por indígenas.

En la Figura 7 se puede apreciar la amplitud territorial de las relaciones de parentesco de la comunidad, estas relaciones se extienden por los distritos de Puerto Pinasco, Tte. 1º Manuel Irala Fernandez y Villa Hayes, además ya de la mencionada ciudad de Concepción.

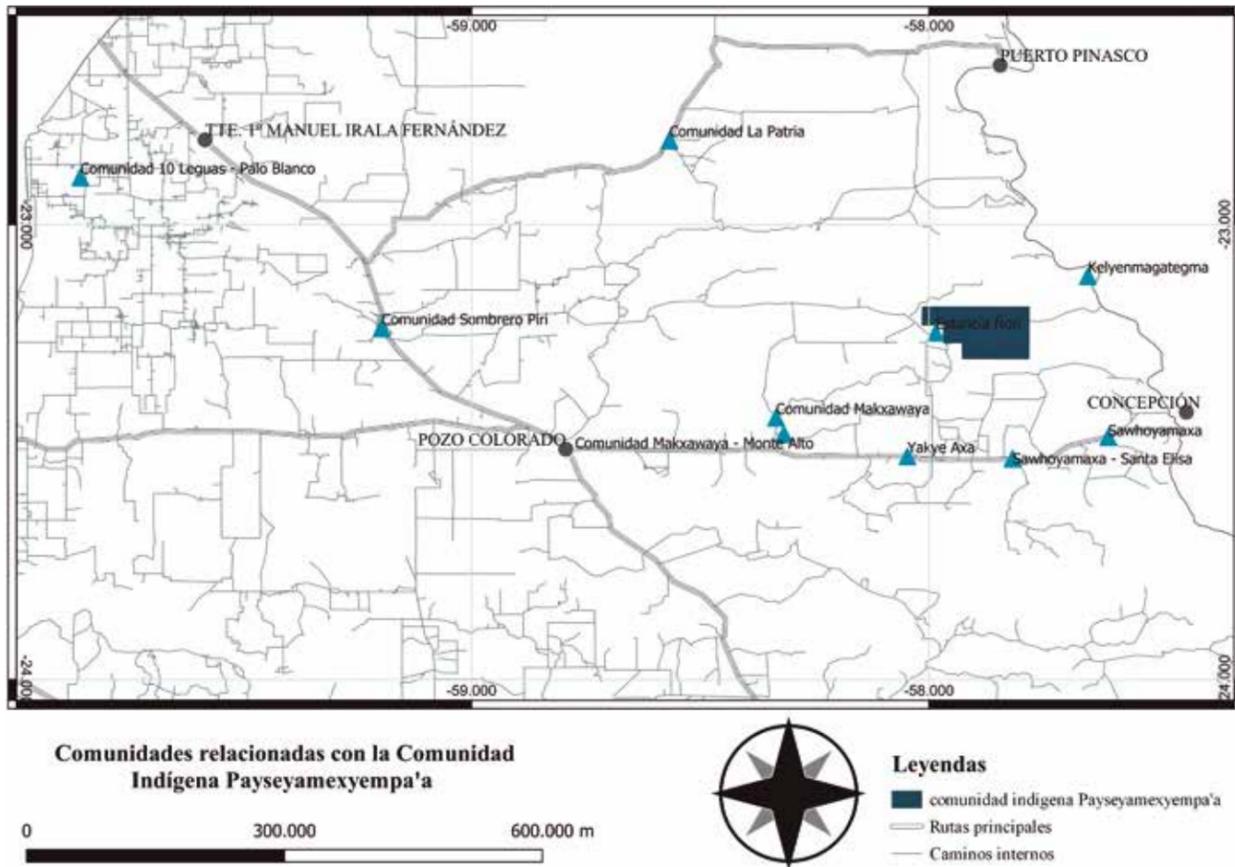


Figura 7. Comunidades indígenas relacionadas con la Comunidad de Payseyamexyempa'a

## Acceso a educación

El acceso a educación es muy bajo, esto se debe principalmente a que no cuentan en ninguna de las dos aldeas con una escuela; en la Aldea 96 actualmente se ha terminado de construir un edificio que será destino para aulas, pero aún no está en funcionamiento; además en la aldea cuentan con un profesor no indígena que desarrolla de manera esporádica clases a los niños de la comunidad. En la aldea Buena Vista no cuentan con infraestructura ni profesor, además en ambos lugares no se tiene acceso al kit de útiles ni la merienda escolar, ambos programas impulsados por el Ministerio de Educación y Ciencia.

*Esta situación ha generado que actualmente 16 niños en edad escolar (5 a 18 años) no poseen ningún tipo de escolaridad lo que representa al 34% de la población con ese rango de edad; en cuanto a las personas mayores de 18 años, el 48% manifestó no poseer ningún tipo de estudio y no existe casi diferencia entre hombres y mujeres; si se puede observar que los hombres que han cursado la escuela lo han hecho por una mayor cantidad de años que las mujeres*

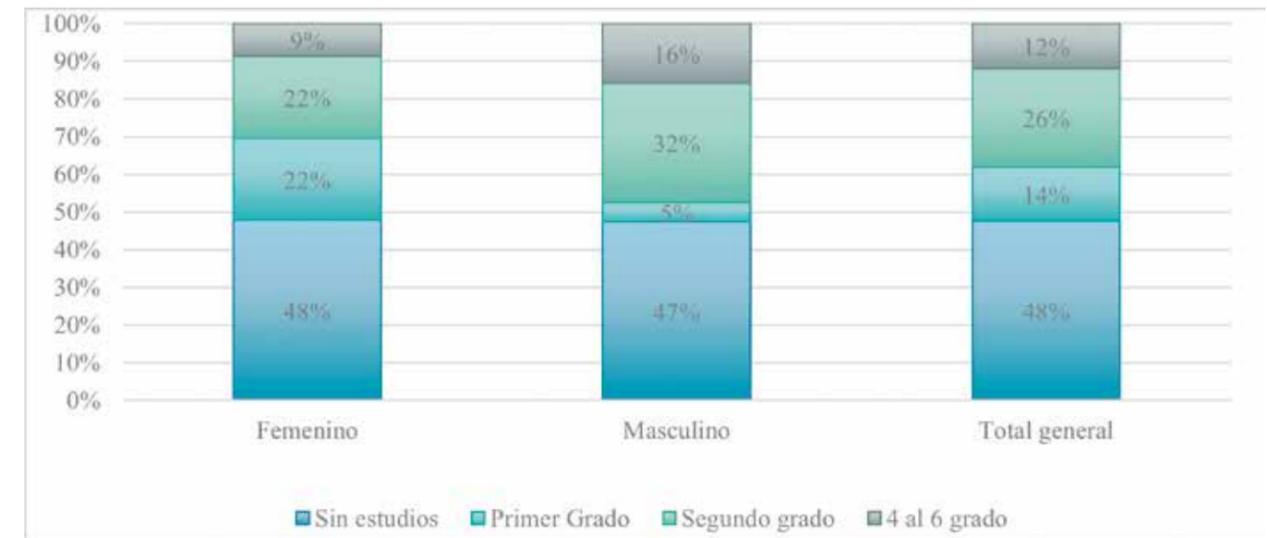


Figura 8. Porcentaje de la población de acuerdo con los años de estudio por sexo

Ante estas dificultades para el acceso a una educación, muchas familias analizan la posibilidad de mudarse a comunidades vecinas donde existen escuelas permanentes con la infraestructura necesaria, algunas de las opciones manifestadas pueden apreciarse en la Figura 9.

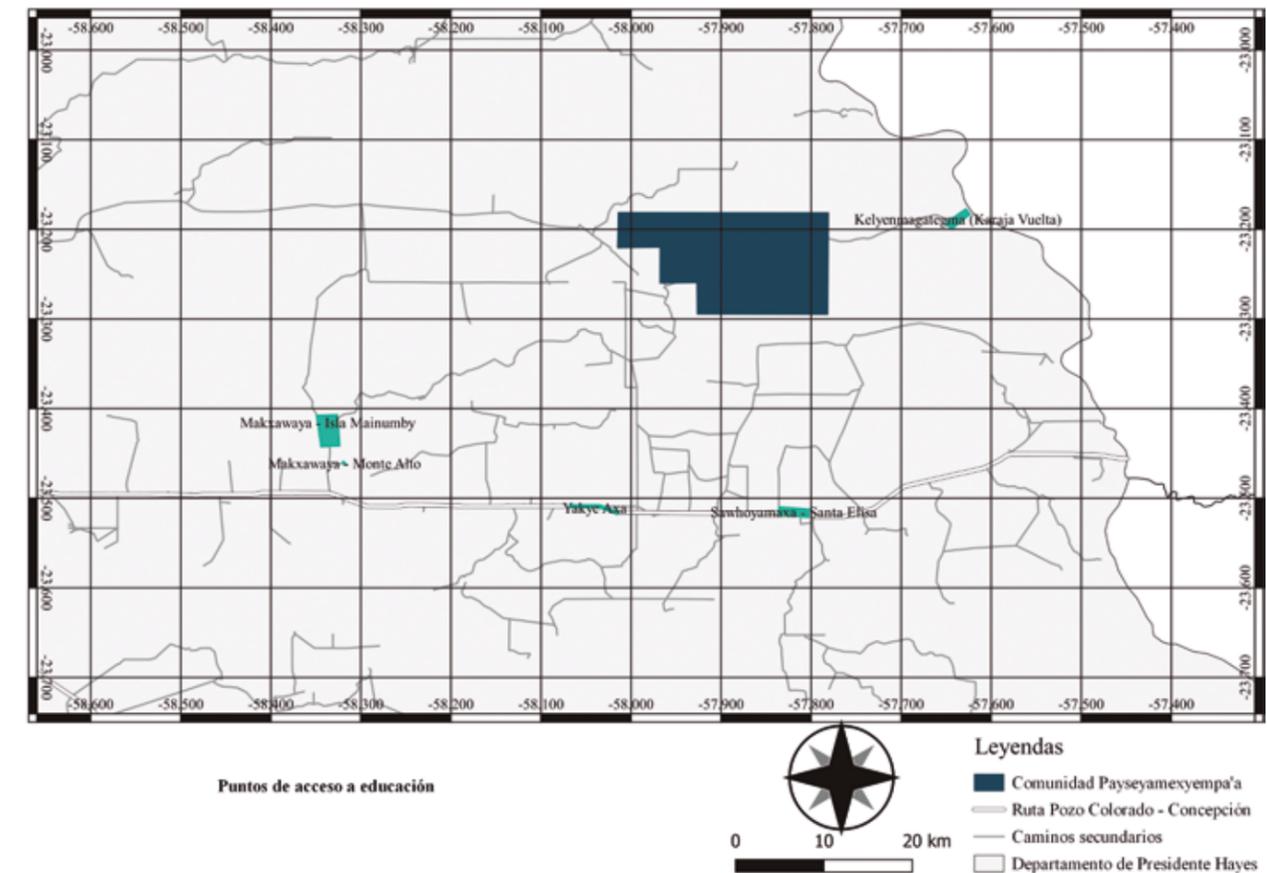


Figura 9. Oportunidades de acceso a educación

## Acceso a Salud

Las principales enfermedades identificadas son respiratorias, hipertensión y tuberculosis; pero se resalta el importante porcentaje de personas que han manifestado sentirse sanas o no poseer ninguna enfermedad (83% de las personas).

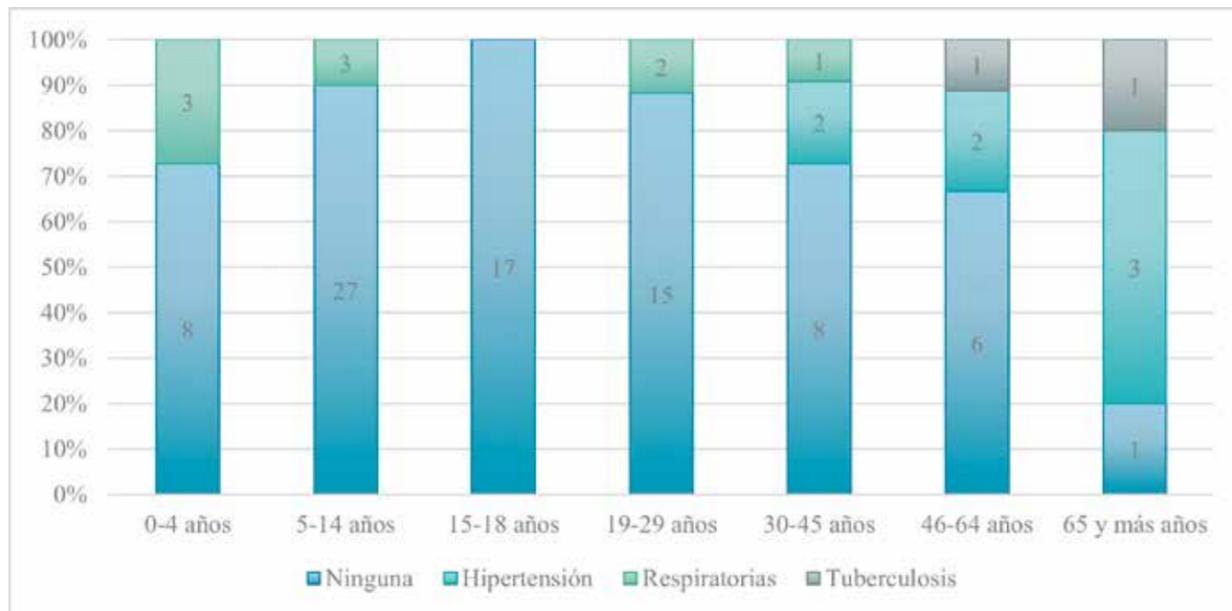


Figura 10. Principales enfermedades que afectan a la población por grupo de edad

Si consideramos por grupos de edad, solo en el grupo de personas mayores de 65 años se observa un alto porcentaje de personas enfermas, donde el 80% presenta algún tipo de patología (Figura 10).

En cuanto a la atención médica, la mayoría de las personas recurren a la medicina tradicional como primera medida, solo en caso de complicaciones acuden a algún servicio de salud, principalmente a los servicios de Salud Pública dependientes del MSPyBS ubicados en la ciudad de Concepción y en la localidad de Pozo Colorado (Figura 11).

*El acceso a estos centros hospitalarios es extremadamente difícil debido a la distancia y las condiciones de aislamiento en la que se encuentra la comunidad, por ejemplo, para llegar a la ciudad de Concepción desde la aldea de Buena Vista se requiere de 7 horas de viaje, 3 horas se realiza desde Buena Vista a Kelyenmategma y 4 horas en barco desde ahí hasta Concepción.*

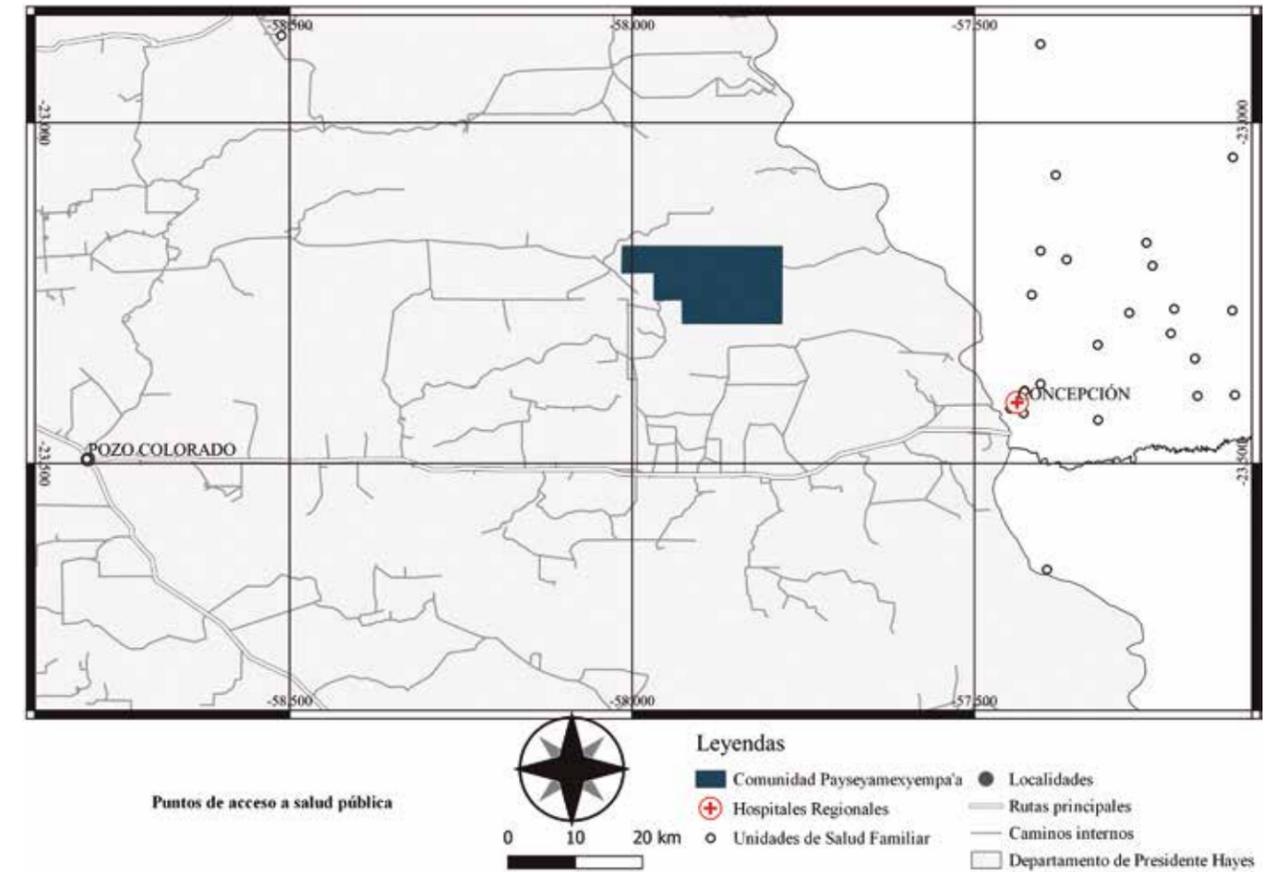


Figura 11. Oportunidades de acceso a Salud Pública

En la ciudad de Concepción está disponible un Hospital General Regional, un Puesto de Salud y tres Unidades de Salud Familiar, en cambio en la localidad de Pozo Colorado se encuentra una Unidad de Salud Familiar.

Esta situación de aislamiento se da debido a la falta de acceso debido a que el camino se vuelve intransitable en época de lluvias y además pasa por estancias vecinas que condicionan su uso; pero también a la falta de medios de transporte ya que la mayoría de las familias solo cuentan con burros para el traslado y en algunos casos con motos.

*Además de las dificultades por la falta de camino, otro problema que sufren los pobladores es la discriminación, esto se traduce en que muchas veces no son atendidos de manera inmediata en los hospitales públicos.*

Estas dificultades en el acceso a salud se dan a pesar de existir una orden judicial que obliga al Estado Paraguayo de proveer asistencia integral a la comunidad, traducida en una visita mínima mensual para la distribución de medicamentos y vacunación, visita que, de acuerdo con los pobladores, solo se da de manera ocasional (más o menos cada tres meses) a la Aldea 96, en cambio en la aldea Buena Vista no se ha registrado hasta el momento ninguna visita.



## Principales estrategias de vida desarrolladas

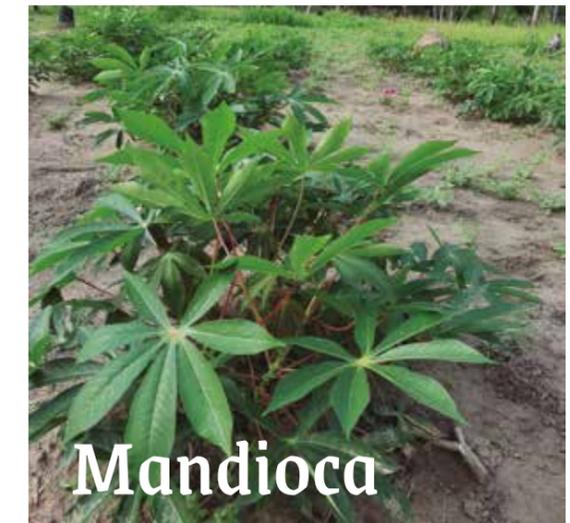
El trabajo remunerado es realizado por algunas personas en la comunidad, principalmente los hombres jóvenes que realizan diferentes tareas o trabajos en las estancias vecinas a la comunidad; normalmente estos trabajos son de carácter permanente y viven en su lugar de trabajo viniendo ocasionalmente a su comunidad. De acuerdo con la encuesta realizada, el 35% de los encuestados manifestó que ya sea ellos mismos o sus parejas realizan este tipo de actividad.

En ambas aldeas todas las viviendas poseen pequeños cultivos anuales de banano (*Musa X paradisiaca* L.), batatas (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) y zapallos (*Cucurbita mixta* Duchesne); como cultivos permanentes se resalta la cebolla de hoja (*Allium fistulosum* L.). Además, en la aldea de Buena Vista también se observan algunos árboles frutales cultivados como guayabo (*Psidium guajava* L.), mamón (*Carica papaya* L.), limón (*Citrus aurantifolia* Swingle), mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) y pomelo (*Citrus X paradisi* Macfad.).



**Zapallo**

*Cucurbita mixta* Duchesne



**Mandioca**

*Manihot esculenta* Crantz



**Cebolla de hoja**

*Allium fistulosum* L.



**Batata**

*Ipomoea batatas* (L.) Lam.

Figura 12. Principales plantas cultivadas

Además, en algunas viviendas se observó el cultivo de una planta que ellos denominan Meri; probablemente *Canna L.*, perteneciente a la familia de las Cannaceae. Este género presenta dos tipos de tallo, uno aéreo, sin ramificaciones y erecto; el otro subterráneo, rizomatoso y de ramificación simpodial o monopodial de acuerdo con la especie considerada (Judd, 2008; Polini & López, 2013; Simpson, 2006). La parte comestible de la planta es su tallo subterráneo o rizoma que suelen azar en las brasas o hervidos.

El principal periodo para el cultivo agrícola inicia con las primeras lluvias en el mes de octubre y se extiende hasta el mes de enero o febrero, o en algunos casos, hasta que se coseche por completo. La preparación de suelo normalmente se realiza con la roza y posterior quema para la limpieza de los rastrojos.

Los cuidados culturales son simples, siendo el control de maleza realizado solo durante el periodo inicial; la siembra es realizada de manera directa en el suelo y en algunos casos se utiliza abono proveniente de las zonas bajas (bañados) o se utiliza la propia maleza que se deja secar en el lugar.

La agricultura practicada es muy vulnerable a los efectos del cambio climático, principalmente a las alteraciones de los periodos tradicionales de lluvia y heladas; en el periodo agrícola 2020/21 muchos de los cultivos se perdieron debido a las heladas generando un faltante de semillas para iniciar el siguiente periodo.

Además de la agricultura, la mayoría de las familias dispone de animales menores como gallinas, patos y cerdos. Estos animales son criados por su carne y en el caso de las aves también por sus huevos.

El manejo es básico ya que casi no realizan ningún tipo de sanitación y la

alimentación está basada en restos de comidas y poroto molido; la mayor parte del tiempo los animales están sueltos y deben procurarse sus propios alimentos. Además de la cría de animales para el consumo, también poseen burros que constituyen el principal medio de transporte y carga para las familias.

Actualmente se encuentran en proceso de incorporar la cría de ovejas con el apoyo de Tierraviva, estos animales serán criados de manera extensiva en los campos alrededor de las aldeas.

*Casi la totalidad de la producción agropecuaria es destinada para cubrir las necesidades alimentarias de las familias, solo en ocasiones puntuales intercambian sus productos por yerba, jabón u otros elementos necesarios en las estancias vecinas.*

Todas las familias practican la caza, pesca y recolección de manera cotidiana; las principales especies cazadas son los kure'i o pecarí labiados (*Tayassu pecari*) y los tajy kati o pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) además de muchas otras como los yacarés (*Caiman Yacaré*), guasu'i, tatu hu (*Dasypus novemcinctus*), entre otras; por su parte las principales especies pescadas son el mbusu (*Heptapterus mandimbusu*), tare'yi o tararira (*Hoplias malabaricus*) y el mandi'i (*Pimelodus blochii*); estas especies constituyen la principal fuente de proteína de la alimentación. Los periodos de prácticas de estas actividades varían, algunas personas manifiestan que se acentúan durante la época de lluvias y otras mencionan que se practica de manera normal durante todo el año.

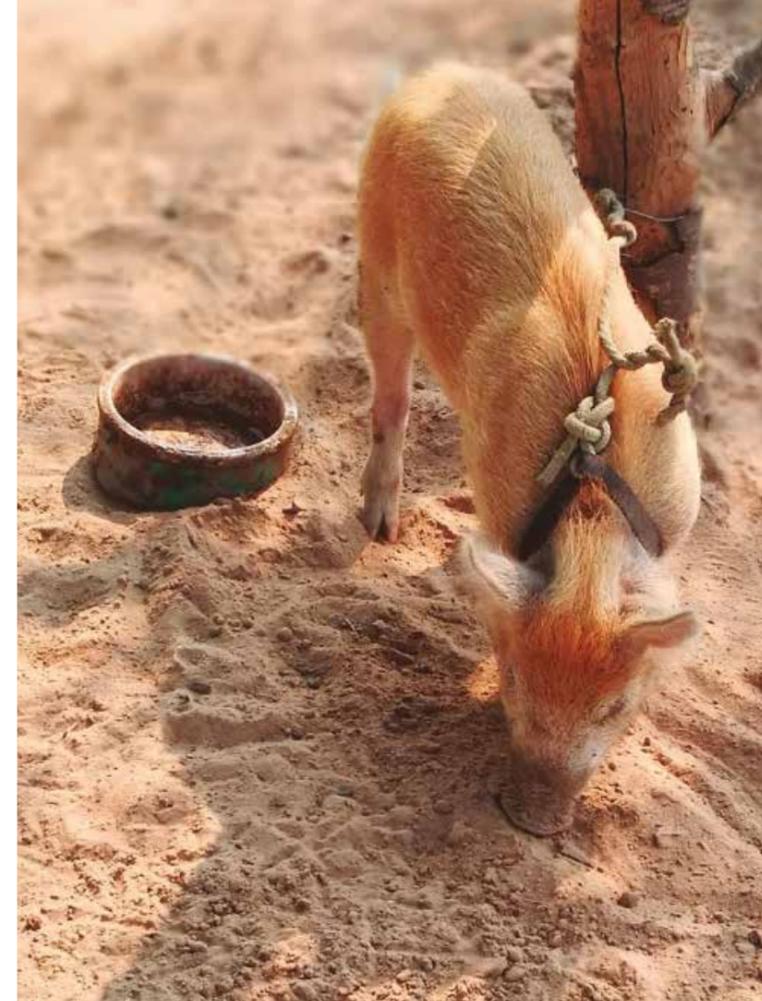
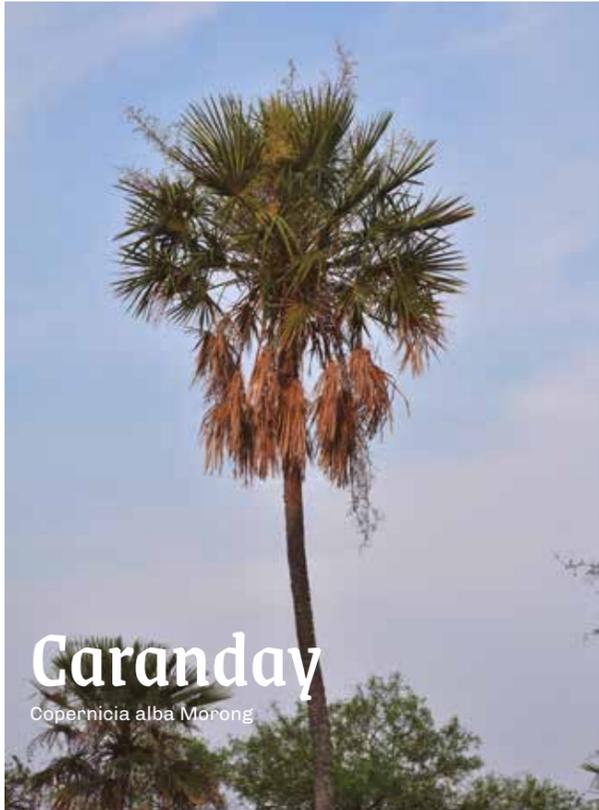


Figura 13. Ejemplos de animales criados en la Comunidad

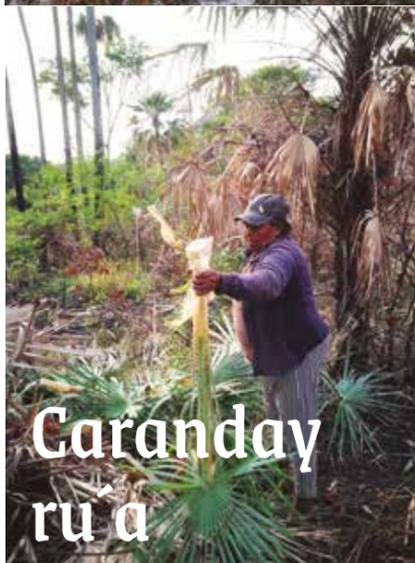
Por su parte, la recolección es una práctica común que se acrecienta durante el periodo de lluvias, siendo la principal fuente de vitaminas y minerales para la alimentación; se recoge normalmente diferentes frutos, plantas y miel.

Entre las principales plantas recolectadas se resalta el caranday (*Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton) de cual se utilizan sus frutos, su cogollo (Caranday ru'a) y cuando es pequeña también se aprovechan sus raíces (Caranday ra'y). Esta planta es una palma grande que puede alcanzar los 20 metros de altura con una copa redondeada (Polini & López, 2013)

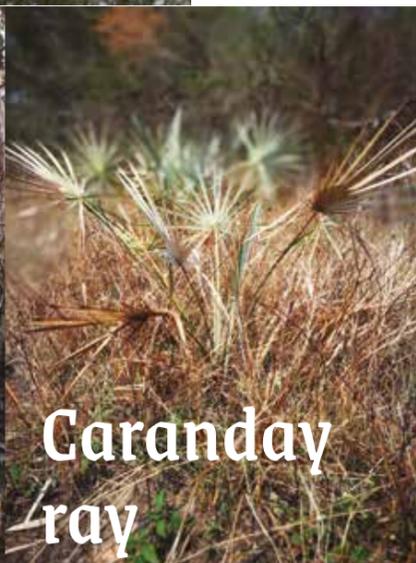
Además, recolectan frutas como el algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griesb), el algarrobo negro (*P. nigra* (Griesb) Hieron), juasy'y (*Celtis pubescens* Spreng.), mbokaja o cocotero (*Acrocomia aculeata*; (Jacq.) Lodd. ex Mart.), ysypo (*Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder), entre otras.



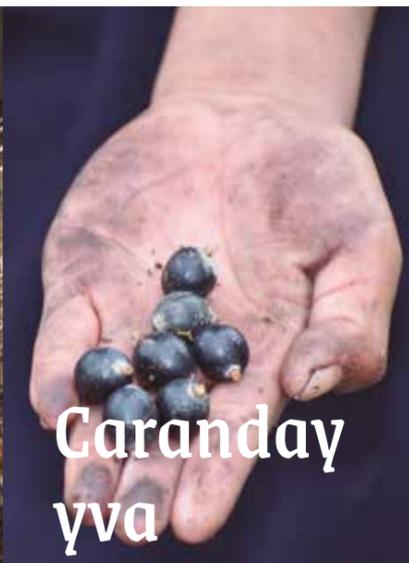
**Caranday**  
*Copernicia alba* Morong



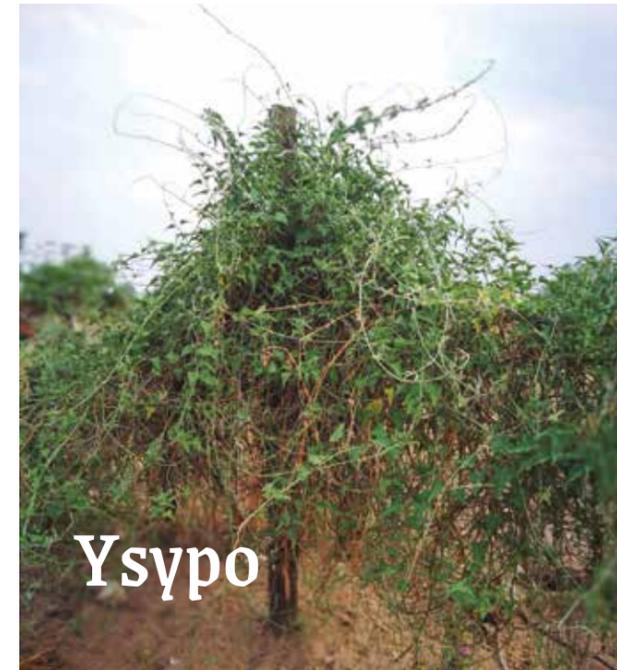
**Caranday ru'a**



**Caranday ray**



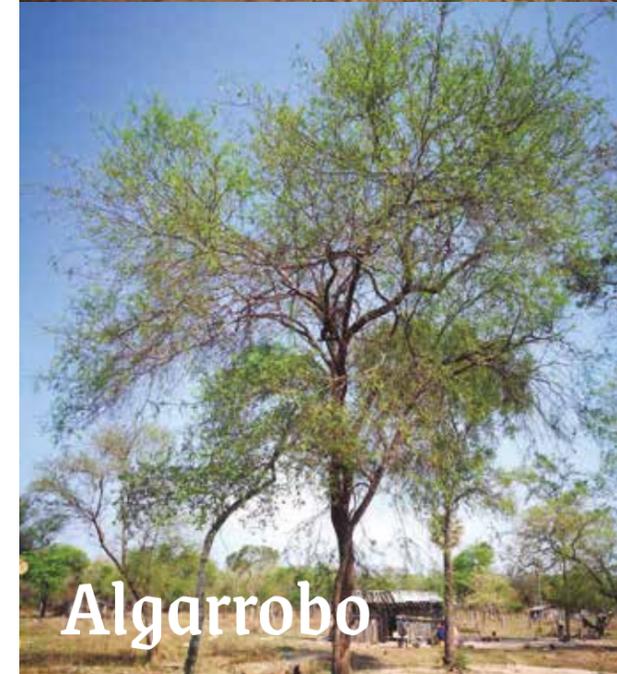
**Caranday yva**



**Ysypo**

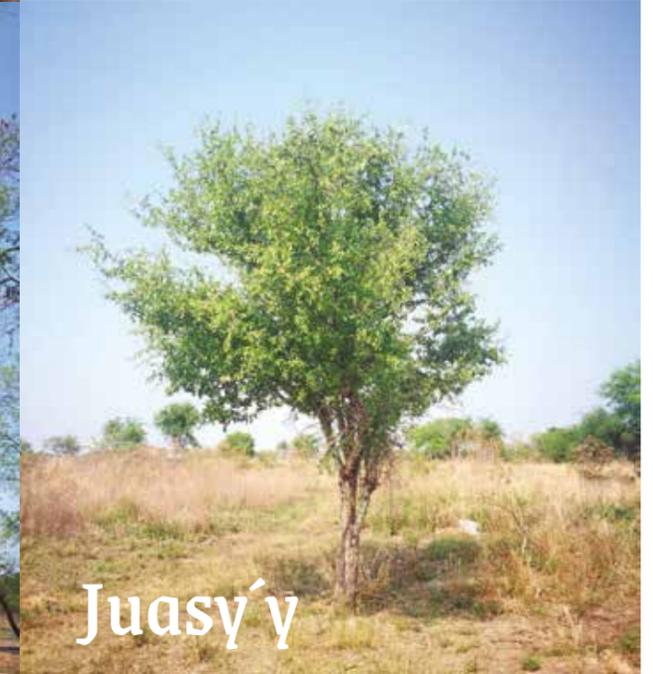
*Funastrum* sp.

La planta denominada como ysypo, es una enredadera perenne que exuda un latex lechoso; consumen normalmente sus frutos, ya se cruda, herbida o asada entre las brazas. Por su parte, el juasy'y es un arbusto de unos 2 metros de altura, ramas largas y con espinas cortas, sus frutos maduros son comestibles (Polini & López, 2013).



**Algarrobo**

*Prosopis hassleri* Harms



**Juasy'y**

*Celtis pubescens* Spreng.

Figura 14. Algunos ejemplos de plantas recolectadas

El algarrobo blanco es un árbol de 10 metros de altura con frutos en forma de vaina que una vez maduro son dulces, es utilizado principalmente para la elaboración de un tipo de harina muy apreciado por los pueblos del chaco (Polini & López, 2013). En la comunidad

las frutas del algarrobo negro son recolectadas a partir de noviembre aproximadamente y el del blanco a partir del mes de diciembre; con ambos se elabora la harina, pero son más apreciadas, por su mejor sabor, las frutas del algarrobo blanco.

La miel es comercializada o intercambiada por algunas familias, ya sea en estancias vecinas o en la ruta que une la ciudad de Concepción con la localidad de Pozo Colorado.

En la aldea 96 muchas familias se dedican a la artesanía que es intercambiada en las estancias vecinas por víveres o en algunos casos por dinero. Las principales artesanías realizadas son canastas, pantallas y hamacas.

Desde la obtención de la medida de amparo en el mes de agosto del año 2020, la Secretaría de Emergencia

Nacional (SEN) tiene la obligación de entregar un kit de alimento a cada familia; esta entrega suele realizarse con atrasos y muchas veces, los líderes de la comunidad deben hacer el reclamo a las instancias correspondientes para que ocurra.

Este kit está compuesto por fideos, arroz, harina, aceite, sal, azúcar y fariña de mandioca; de alguna manera garantiza la seguridad alimentaria de los pobladores, pero genera que la dieta se sustente casi en su totalidad en el consumo de carbohidratos disminuyendo la diversidad alimentaria (Figura 15).

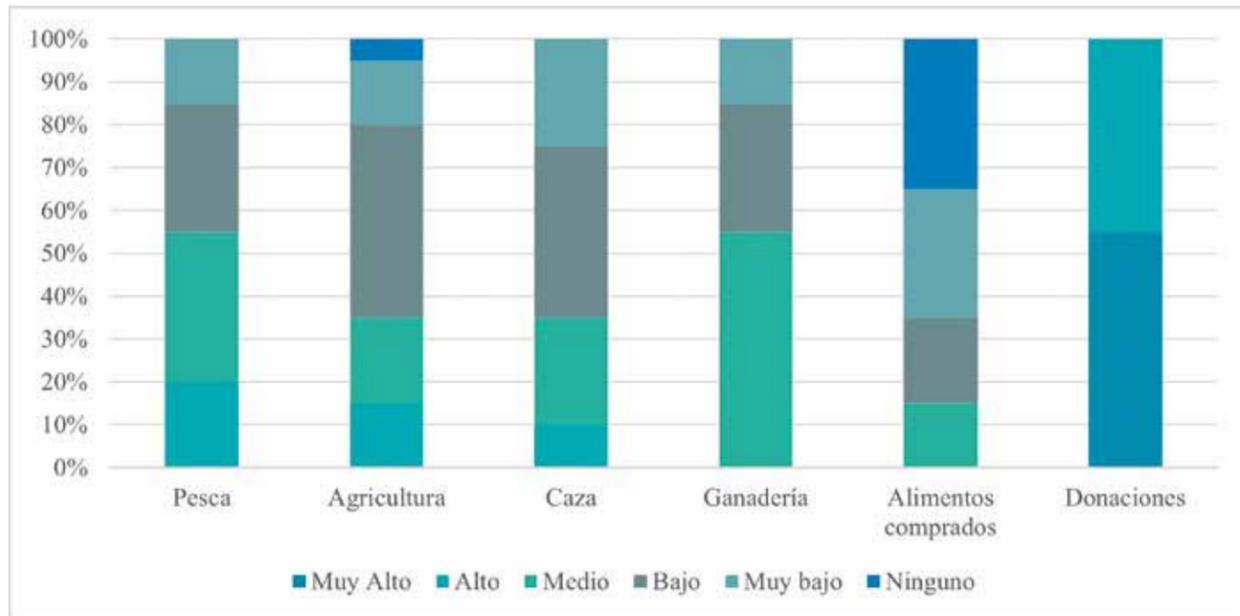


Figura 15. Principales fuentes de los alimentos consumidos



A landscape photograph showing a pond in the foreground, partially covered with green aquatic plants. The pond reflects the sky and the surrounding trees. In the background, there is a dense forest of tall palm trees and other greenery. The sky is overcast and grey. The text "Caracterización ambiental" is overlaid in white on the left side of the image.

# Caracterización ambiental

*El gran Chaco Americano corresponde a la categoría de bioma conocida "Pastizales, Sabanas y Matorrales Tropicales y Subtropicales", y se encuentra dividido en dos ecorregiones, el Chaco Seco y el Chaco Húmedo; además en Paraguay se incorpora también la ecorregión del pantanal (Dinerstein, 1995; Gill et al., 2020; Olson & Dinerstein, 2002; Tomas et al., 2019).*

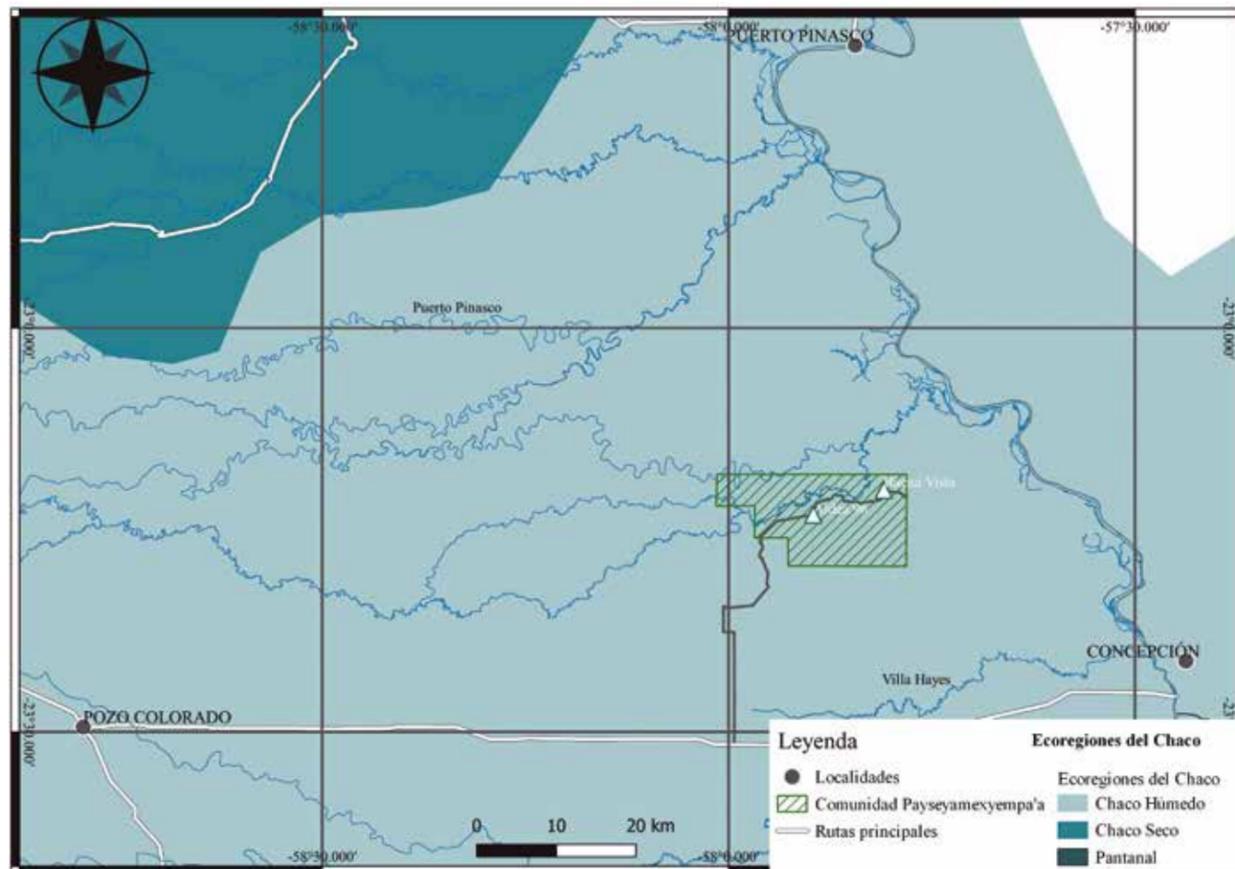


Figura 16. Ecorregiones del Chaco Paraguayo y ubicación de la Comunidad Payseyamexyempa'a (Esch et al., 2013; Gill et al., 2020; Olson & Dinerstein, 2002)

La comunidad indígena Payseyamexyempa'a se encuentra situada en la ecoregión del Chaco Húmedo, ya cercana a la Ecoregión del Chaco Seco, por lo que se la considera como una zona de transición con características en cuanto a clima, flora y fauna particulares.

## Características climatológicas de la región

Cada día existen mayores evidencias de que el cambio climático se va acelerando en el Paraguay, generando un aumento de la temperatura media anual, observándose que los últimos 30 años (desde 1990 al 2019) han sido los más calientes desde 1960 y el aumento de la precipitación, donde se observa que la media anual a aumentado 200 ml en los últimos 30 años (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

El año 2019 fue el año más caliente desde que se tiene registros en el Paraguay con una temperatura media anual de 24,3 °C, esto es de +1,5 °C por encima del promedio de la temperatura normal climatológica estándar de 1961-1990; además, la primavera de ese año fue la más caliente (26 °C) en cincuenta años. Ese año estuvo caracterizado por eventos extremos como sequías agrícolas, inundaciones, olas de calor extremas, sequías

hidrológicas, incendios forestales y tormentas severas (Grassi, 2020). Todo esto demuestra la importancia de entender los fenómenos climáticos que afectan a la región donde está ubicada la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a para poder diseñar las propuestas de desarrollo comunitario con una perspectiva de adaptación al Cambio Climático.

Para poder considerar la zona climática de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a se utilizó las categorizaciones presentadas por Grassi et al., (2005) que emplea dos de las clasificaciones climáticas más utilizadas, la de Köppen y la de Thornthwaite. La clasificación climática de Köppen considera los límites de la vegetación con relación a la temperatura y la aridez; por su parte, la clasificación climática de Thornthwaite considera los criterios de la evapotranspiración potencial (ETP) y en el balance del vapor de agua con relación a la precipitación (P) (Grassi et al., 2005).



De acuerdo con Köppen la Comunidad se encuentra ubicada dentro de la clasificación de clima tropical de sabana (Aw) que es un clima de transición entre el tropical húmedo (Am) y el clima semiárido cálido (BSh). Es muy caluroso durante todo el año, aunque presenta mayor oscilación térmica que el tropical húmedo; se caracteriza por poseer dos estaciones bien marcadas, una seca y una húmeda (Grassi et al., 2005; Pastén et al., 2011).

Por su parte, de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite la comunidad está ubicada en una zona clasificada como Megatérmico (clasificación que corresponde a todo el chaco paraguayo, considerando que la evapotranspiración potencial anual sobrepasa los 1140 mm), pero dentro de la subclasificación de Clima Subhúmedo seco (C1A) (Gill et al., 2020; Grassi et al., 2005).

Para considerar los datos de temperatura y precipitaciones se utilizaron la información proveída por la Estación Meteorológica de Pozo Colorado perteneciente a la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC). Esta estación fue seleccionada considerando que se encuentra también ubicada en la zona de transición entre las ecorregiones del Chaco (Anexo 1. Datos climatológicos).

De acuerdo con los registros meteorológicos se aprecia en la Figura 17 que en los últimos 4 años las precipitaciones han aumentado en líneas generales pudiendo considerarse esto como un fenómeno de humedecimiento del país (Grassi, 2020; Secretaría del Ambiente, 2016).

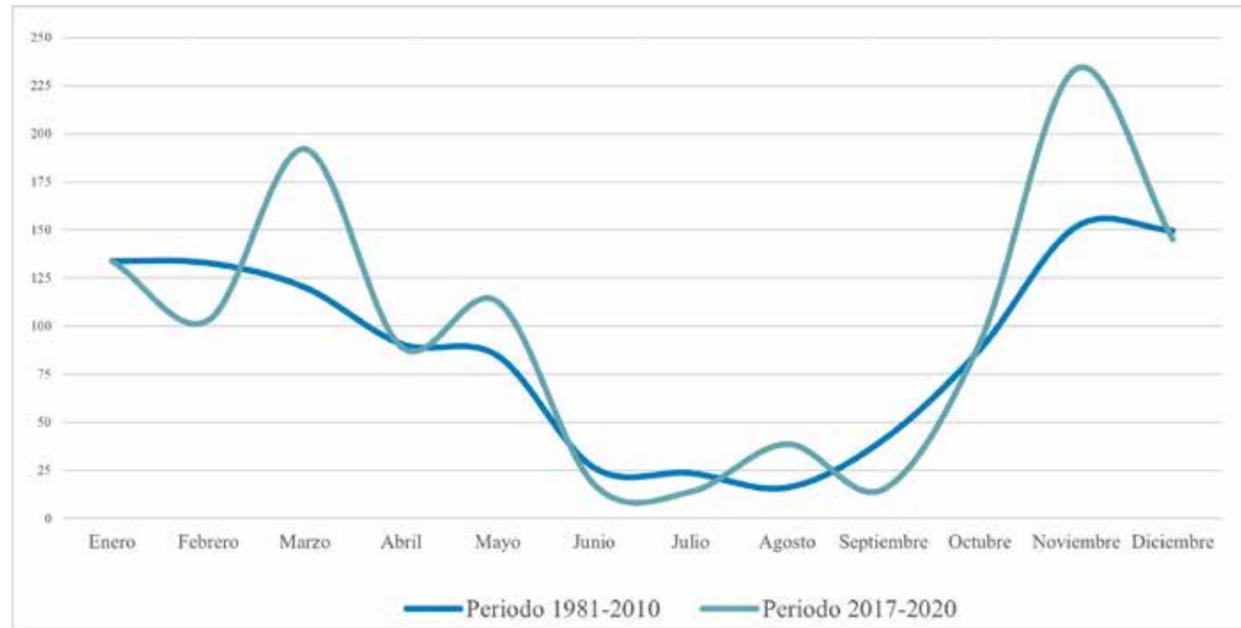


Figura 17. Precipitación mensual acumulada en dos periodos de tiempo de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado

Si consideramos como nivel crítico de precipitación mensual acumulada los 25 mm, en la figura 18 se puede apreciar que esto se da en los meses de junio, julio y septiembre (de acuerdo con el promedio mensual del periodo 2017 a 2020) cuando anteriormente esto se daba entre los meses de julio y agosto; a partir de esto, se puede afirmar, que la estación seca inicia en el mes de junio hasta setiembre, y la estación húmeda va de octubre a mayo.

Los meses con mayores precipitaciones se mantienen entre noviembre a marzo con un aumento de la cantidad de agua caída en los meses de noviembre y marzo si comparamos ambos periodos de tiempo. De acuerdo con

los registros, en el año 2020 hubo una precipitación anual acumulada de 798,9 mm, mucho menor a los de años anteriores que han sido años de mucha lluvia, por encima del periodo de referencia (1981-2010).

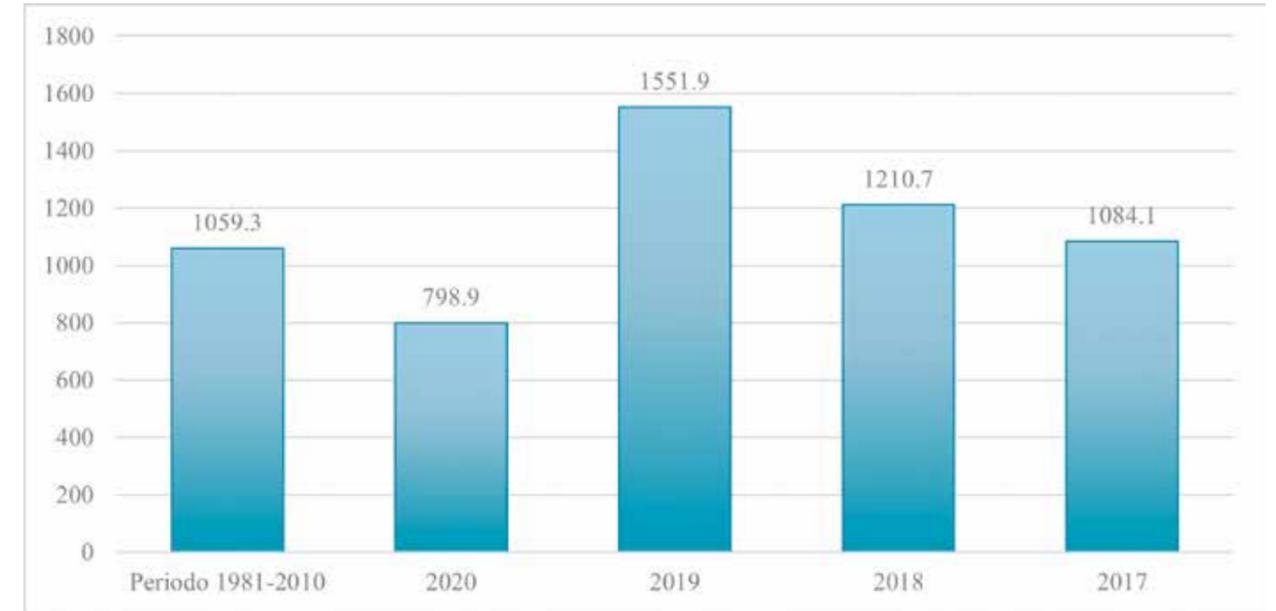


Figura 18. Precipitación anual acumulada de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado

De acuerdo con el mapa de temperatura media anual (Figura 19) la comunidad se halla ubicada en una zona donde la temperatura se sitúa entre los 21 a 24 °C. Esto coincide con los registros de la Estación Meteorológica de Pozo Colorado donde, en los últimos 4 años, se visualiza una media anual de 24 °C, siendo los meses más fríos junio y julio (Figura 20).

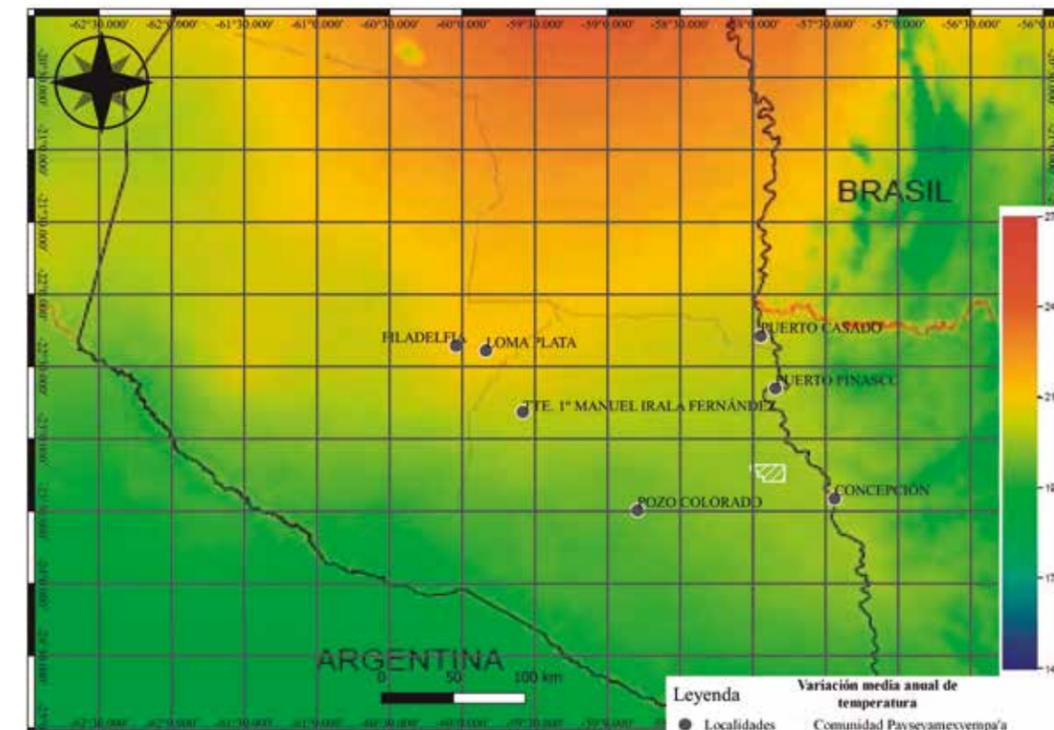


Figura 19. Temperatura media anual (°C) en el Chaco paraguayo en el periodo de referencia 2000-2010 (Gill et al., 2020; Hijmans et al., 2005)

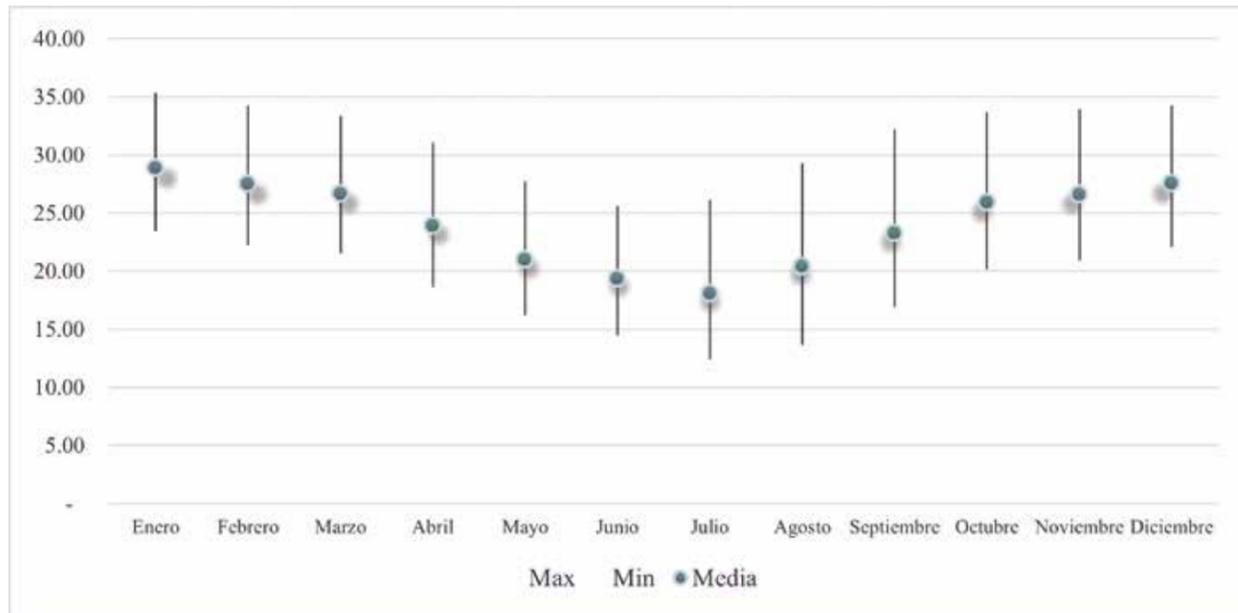


Figura 20. Variación mensual de la temperatura de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado correspondientes al periodo de 2017 a 2020

Considerando las temperaturas extremas, en el año 2020, la temperatura más baja se registró en el mes de agosto registrándose 2,2 °C y la temperatura más elevada se dio en el mes de octubre con 41,6 °C (Dirección de Meteorología e Hidrología, 2021). Los vientos predominantes en el Chaco son del nordeste al sureste con una

velocidad a 80 m de altitud de 4,5 y 6,8 metros por segundo (Gill et al., 2020). De acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado, en el año 2020, los días con mayor velocidad del viento (m/s) se dan entre junio a septiembre (Figura 21) y la media anual fue de 2,2 m/s (Dirección de Meteorología e Hidrología, 2021).

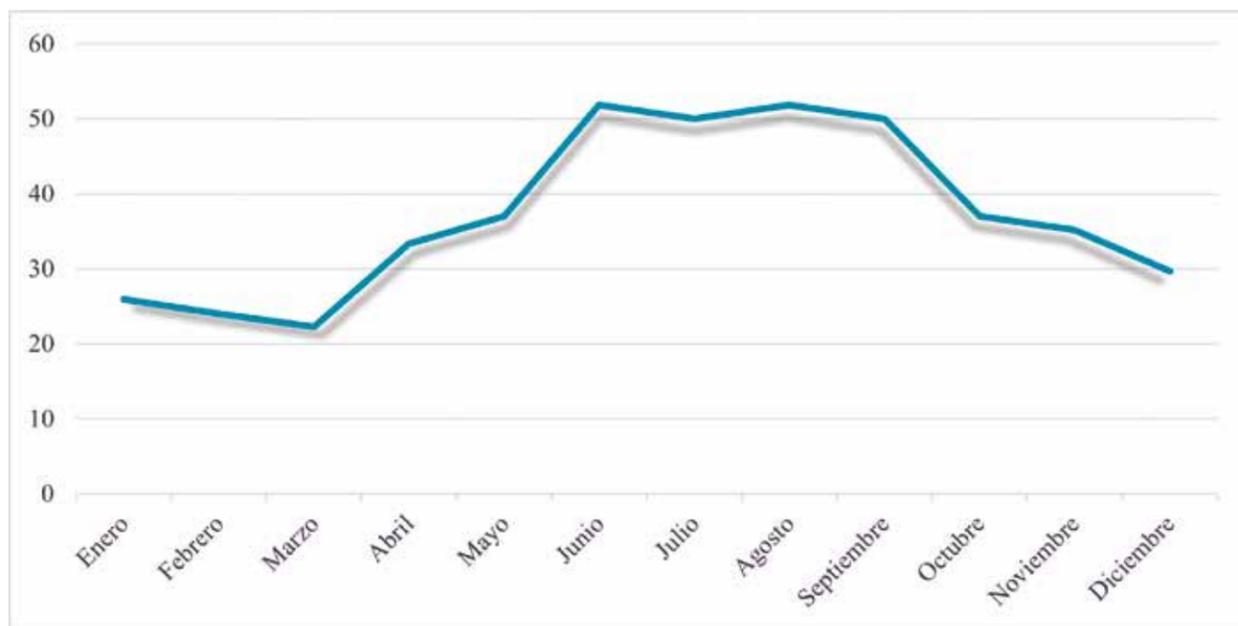


Figura 21. Velocidad máxima del viento por mes de acuerdo con los registros de la estación meteorológica de Pozo Colorado correspondientes al año 2020 (Dirección de Meteorología e Hidrología, 2021)

Esta media anual de velocidad del viento del año 2020 se sitúa por debajo de las medias anuales de periodos de tiempo más amplios, que ubican a la velocidad media anual del viento en la zona de la comunidad en 4,49 a 5,28 metros por segundo con un potencial de generación energética a 10 metros de altitud de entre los 429,01 a 570 kWh/m<sup>2</sup> por año (Gill et al., 2020; Parque Tecnológico de Itaipú, 2016).

## Topografía del terreno

La topografía del chaco paraguayo no presenta grandes variaciones, con un incremento gradual de este a oeste; en el norte del territorio se observan las mayores elevaciones representadas por algunos cerros aislados como el Cerro Cabrera-Timane, Cerro León y el Cerro Chovoreca (Gill et al., 2020).

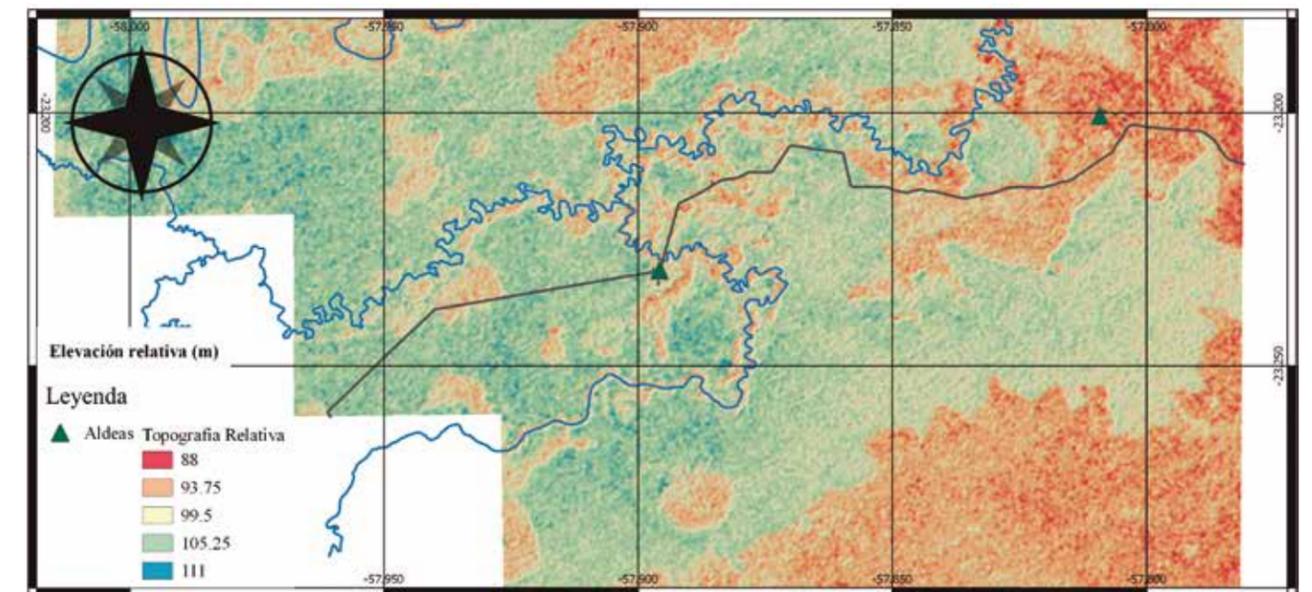


Figura 22. Topografía relativa de la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a

De acuerdo con la Figura 22 el territorio delimitado para la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a tiene una altitud mínima de 88 msnm y máxima de 111 msnm. Se puede observar que la mayor parte de la comunidad se distribuye entre zonas bajas inundables (entre los 88 a 93,75 msnm) y zonas altas (99,5 a 105,25 msnm), con pocas elevaciones que alcancen los 111 msnm.

Esta baja altitud hace a la comunidad muy vulnerable a las crecidas desarrolladas entre los meses de noviembre a enero generando un aislamiento total de la comunidad ya que el único acceso posible es vía aérea.

En cuanto a la pendiente, se puede observar que la mayor parte de la comunidad presenta valores por debajo del 7% (sin pendiente o pendiente suave) y solo existen algunos puntos donde hay pendiente moderada o abrupta, normalmente cercano a los cursos de agua (Figura 23).

Los niveles de pendientes fueron determinados de acuerdo con las clases de suelos de acuerdo con su capacidad de uso, donde las clases I y II corresponden a una pendiente menor a 7%, la clase III a una pendiente menor al 12% y las clases IV o mayores a pendientes por encima del 12% (López et al., 1995).

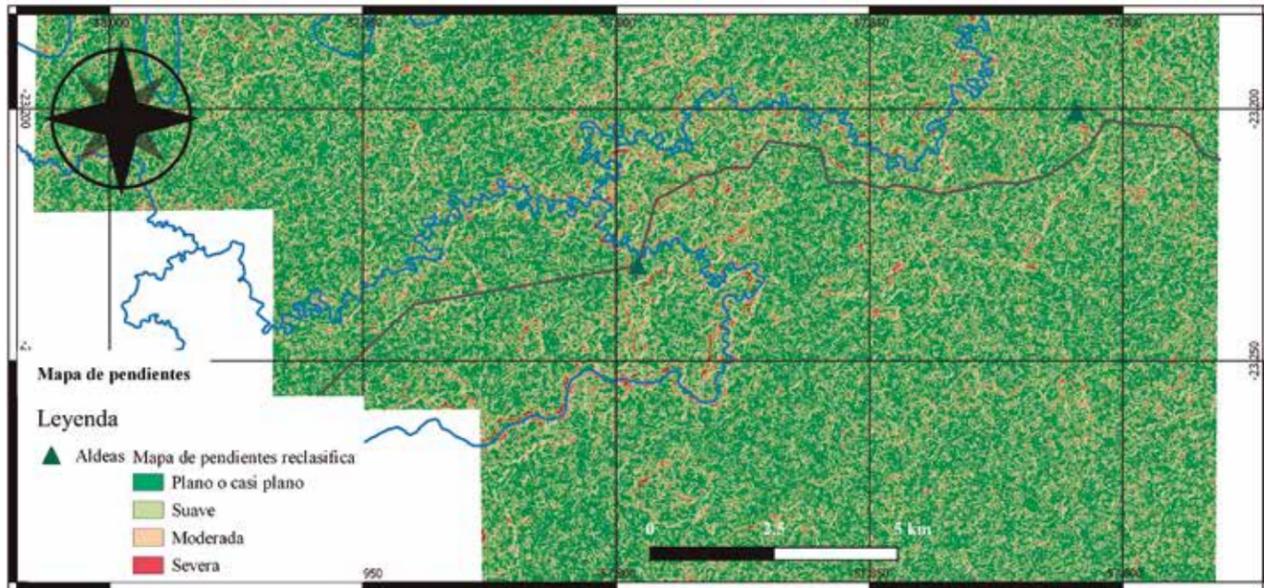


Figura 23. Mapa de pendientes de la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a

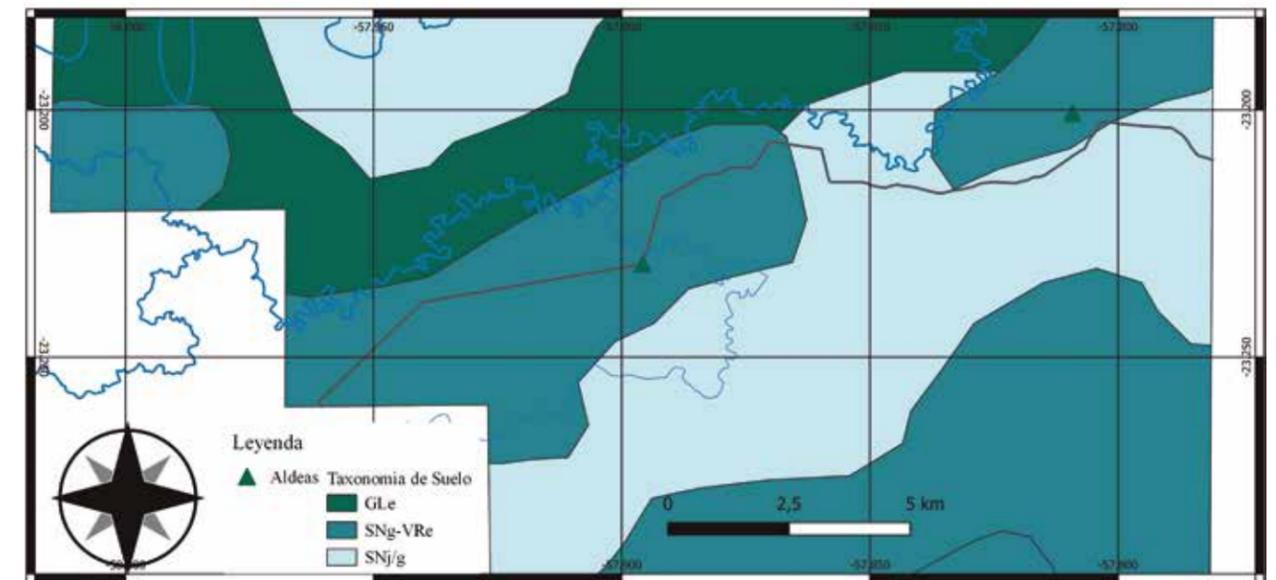


Figura 24. Clasificación de suelos de la de la Comunidad Indígena de Payseyamexyempa'a (Alvarenga et al., 1998; Gill et al., 2020)

## Caracterización del suelo

*Los suelos del chaco paraguayo son más jóvenes con respecto a los suelos de la región oriental, se formaron, en su mayoría, debido al arrastre de los sedimentos por acción del viento o el agua; en la mayor parte del territorio se encuentra ocupado por sedimentos limo-arcillosos (Alvarenga et al., 1998).*

En el este de la región el tipo de suelo predominante es el tipo Solonetz, característico de tierras planas con bajo drenaje (inundables) que se formaron por materiales no consolidados con origen salino. También en esta región hay suelos del tipo Gleysoles y Planosoles, característicos de las tierras húmedas, planas e inundables (Gill et al., 2020; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & International Soil Reference and Information Centre, 2008).

De acuerdo con los datos del Proyecto Sistema Ambiental de la Región Occidental (SARO) los tipos de suelos predominantes en la comunidad pertenecen al tipo Solonetz, el Solonetz gleico – Vertisol eútrico (SNg-VRe) y el Solonetz estagni/gleico (SNj/g); además con presencia de suelos del tipo Gleysol eútrico (GLe) (Figura 24).

A fin de conocer las características del suelo se han tomado muestras para realizar por un lado, análisis fisicoquímicos de rutina que permitan determinar los nutrientes disponibles en las parcelas cultivadas o por cultivar; para ello se seleccionaron 9 sitios de manera aleatoria, algunos de zonas de cultivos utilizadas, otras de zonas en descanso y otras de zonas sin cultivos. Además, en el lugar se realizó una medición de la temperatura y la humedad del suelo (Anexo 2. Tabla de resultados de análisis físico químico de suelos).

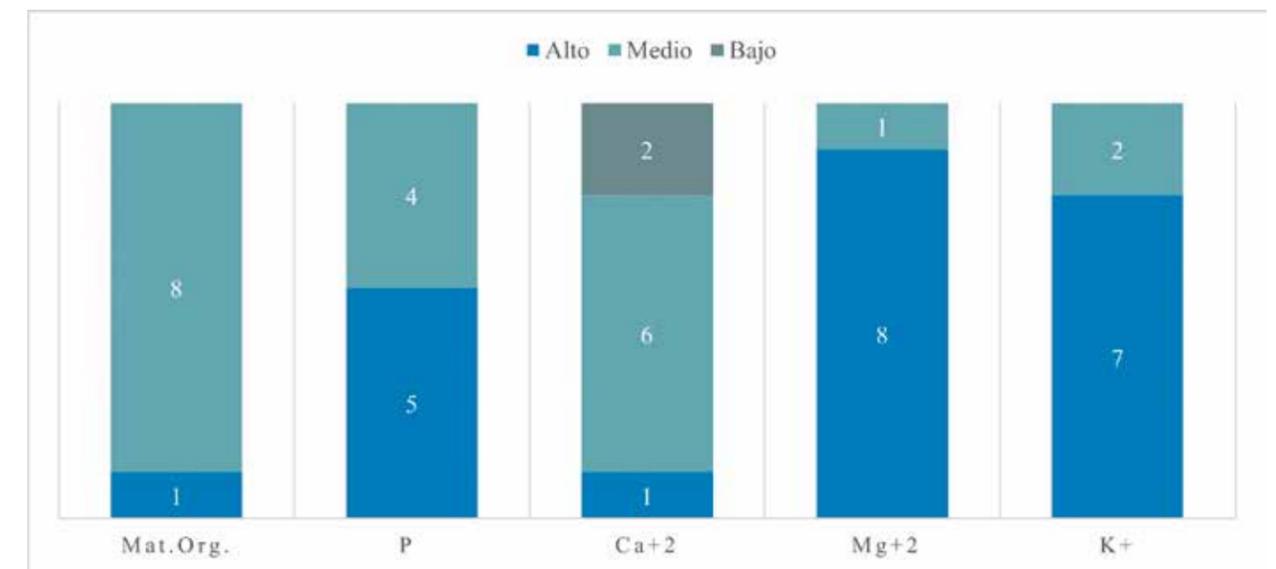


Figura 25. Niveles de algunos nutrientes presentes en el suelo utilizado para el cultivo agrícola

Tal como se puede observar en la figura 25, solo existe un bajo nivel de Calcio en 2 de los sitios analizados, en todos los demás nutrientes se aprecia un nivel medio y alto. En cuanto a la materia orgánica, en la mayoría de los casos se observa niveles medios, esto podría deberse al manejo del suelo y al poco uso de cultivos de cobertura. En cuanto al sodio (Na) en todos los casos dio bajo niveles, por lo que el suelo podría considerarse como bajo en sales (no salado).

En cuanto al pH, de acuerdo con los resultados del análisis físico químico, en todos los casos se observa una tendencia hacia el neutro o ligeramente

ácido. En cuanto a la temperatura del suelo, medido a una profundidad de 20 cm, en todos los casos se observa una temperatura alta, con cinco casos por encima de los 30 °C y 4 por encima de los 24 °C; es importante tener en cuenta que, por lo general, las plantas tropicales se desarrollan mejor con una temperatura del suelo entre los 20 a 25 °C, pudiendo tolerar en algunos casos hasta los 35 °C (Fischer et al., 1997). En cuanto a la humedad del suelo, en todos los casos el valor arrojado fue el de muy seco.

Por otro lado, con el propósito de conocer las características físicas del sitio sugerido para la construcción de un tajamar en la Aldea 96 se han tomado muestras de diferentes profundidades, esto permite conocer la textura del suelo (el grado de composición entre arcilla, limo y arena).

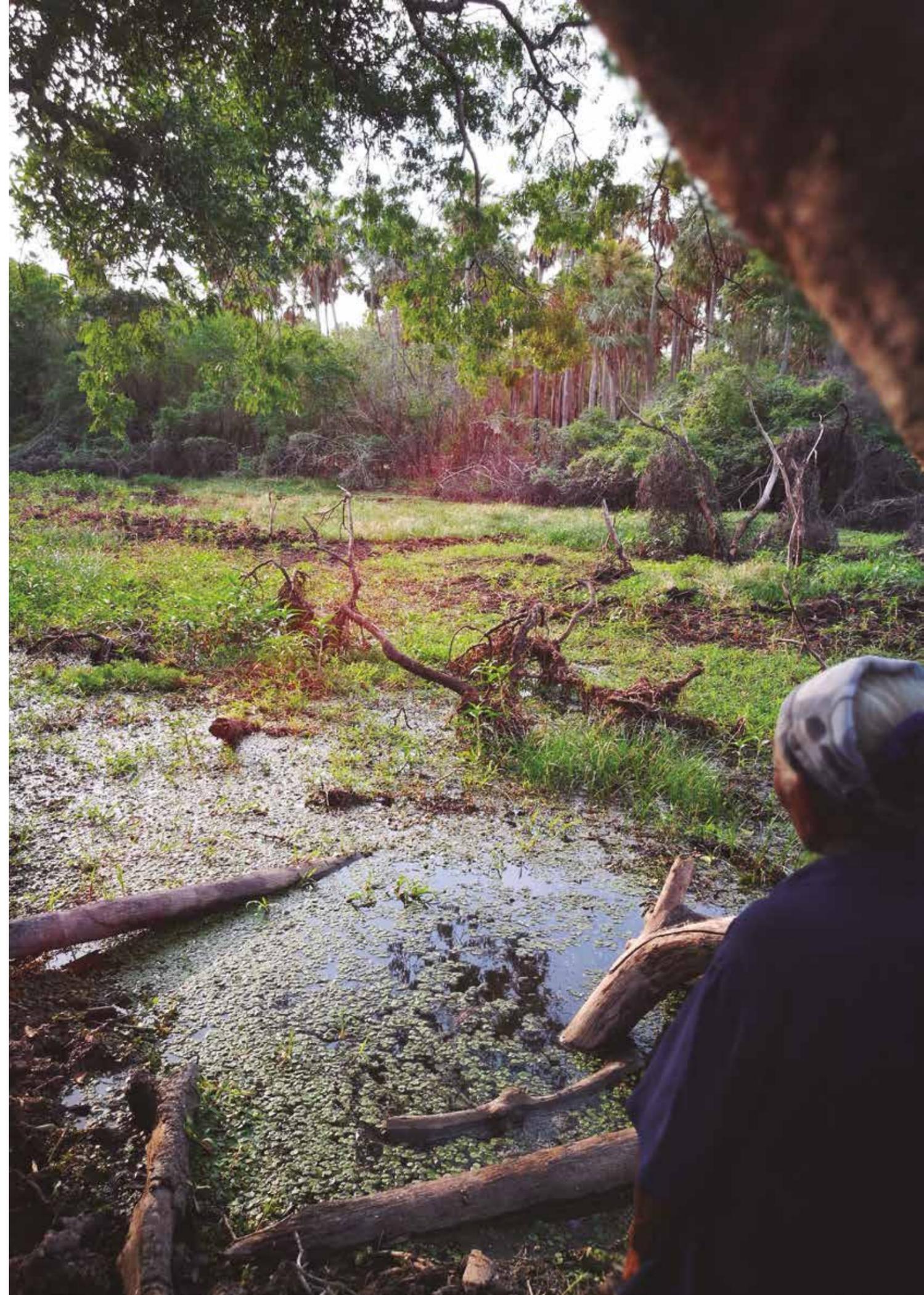
Para ellos se ha realizado una calicata de 2 metros de profundidad en el centro del sitio y dos mini calicatas (1,30 metros de profundidad) en cada extremo. De la calicata se han tomado muestras de suelo a diferentes profundidades de acuerdo con cómo se puede observar en la Figura 26.

De acuerdo con los resultados laboratoriales se identificó la presencia de un suelo franco arcilloso entre los 70 a 160 cm del suelo, en los restantes estratos existe un suelo franco arenoso (Anexo 3. Tabla de resultados del análisis granulométrico (Método de Bouyoucos)).

Y por último, para validar la utilidad del suelo se procedió a realizar un ensayo de infiltración utilizando la metodología del coeficiente de permeabilidad en la base de la calicata. Con este método se determinó que a los 2 metros de profundidad el suelo presenta un buen drenaje.



Figura 26. Profundidades de toma de muestras para el análisis de textura en la calicata principal



## Hidrografía

La red hídrica del chaco paraguayo está conformada por dos ríos principales, el Paraguay y el Pilcomayo, y varios cauces estacionales. De acuerdo con la resolución N.º 376 del Ministerio del Ambiente y el Desarrollo Sostenible (MADES) el chaco está dividido en tres unidades hidrográficas o cuencas: el Río Yacaré, el Río Pilcomayo y el Río Timare (Por la cual se aprueba las unidades hidrográficas del Paraguay, 2012).

Dentro del territorio de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a se hallan dos cauces estacionales principales, el río Verde y el Riacho Celedonio (Figura 27). El primero drena las aguas de lluvias de un importante sector del chaco paraguayo y se caracteriza por el alto contenido de sales en sus aguas por lo que no es apto para el consumo humano, por su parte, el riacho Celedonio es un cauce estacional o riacho que desemboca en el río Verde.

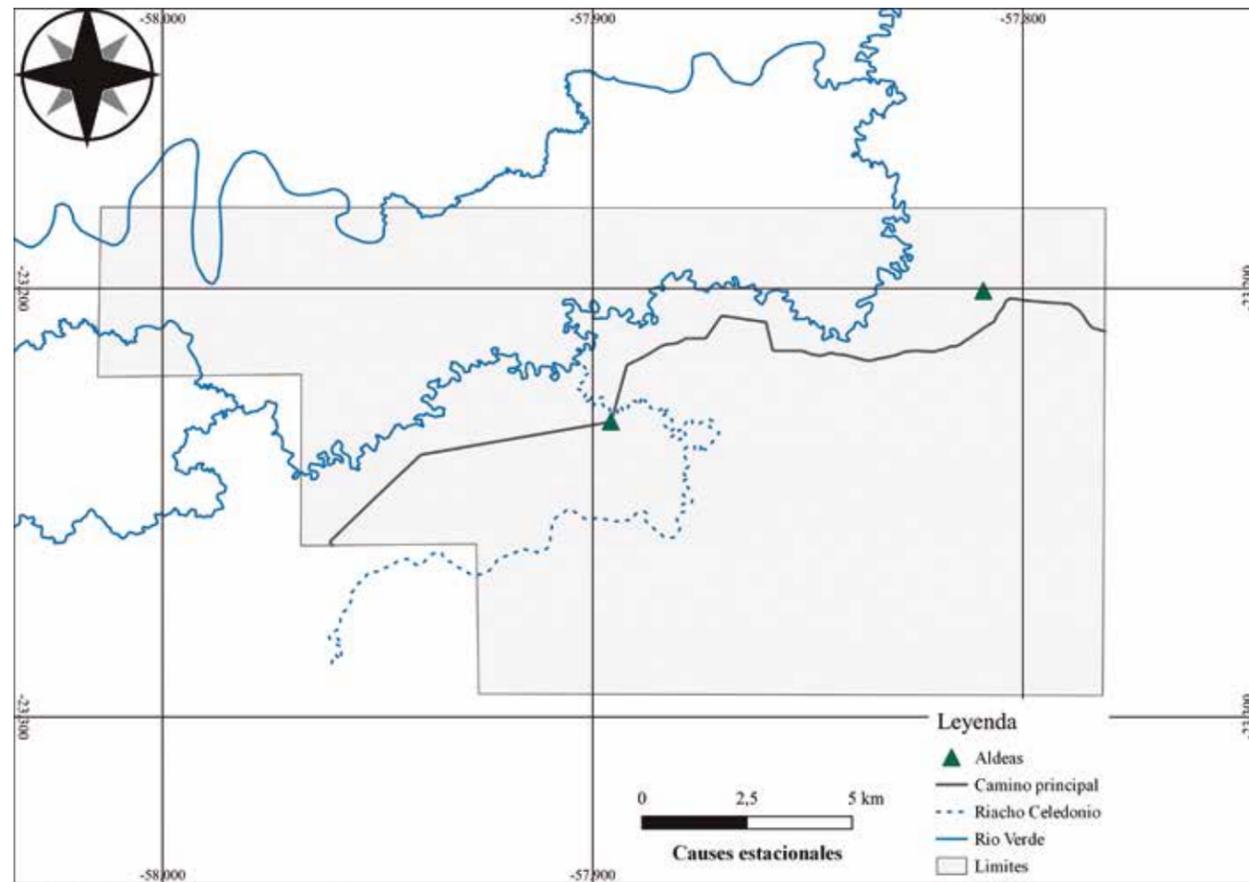


Figura 27. Principales causas estacionales identificados en la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a

Al igual que en la mayor parte del chaco, el territorio de la comunidad posee una baja permanencia de los cuerpos de agua (rápidamente escurren hacia el río Paraguay).

El porcentaje se sitúa normalmente entre el 0 al 12% con casos aislados que pueden ubicarse entre el 13 al 25% (Gill et al., 2020; Pekel et al., 2016).



Figura 28. Río Verde durante su estiaje

## Vegetación predominante

El territorio de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a se encuentra ubicado dentro de la ecoregión Chaco Húmedo; la vegetación de esta ecoregión se caracteriza por un desarrollo pleno del mosaico "mosaico bosque-sabana palmar-vegetación acuática" y presenta tres típicas formaciones vegetales: bosques subhúmedos y semi deciduos o "quebrachales de quebracho colorado" (*Schinopsis balansae* Engl.) que son formaciones boscosas transicionales y que toleran la inundación por

periodos cortos de tiempo; las sábanas palmares, formaciones monotípicas anegables e inundables por más tiempo donde predomina el caranday; y la vegetación acuática en sí (Gill et al., 2020).

Pero, de acuerdo con la clasificación de los pobladores de la comunidad, ellos identifican cinco tipos de vegetación: el espartillar, el barrero, el bañado, el palmar y el monte alto (Figura 29).

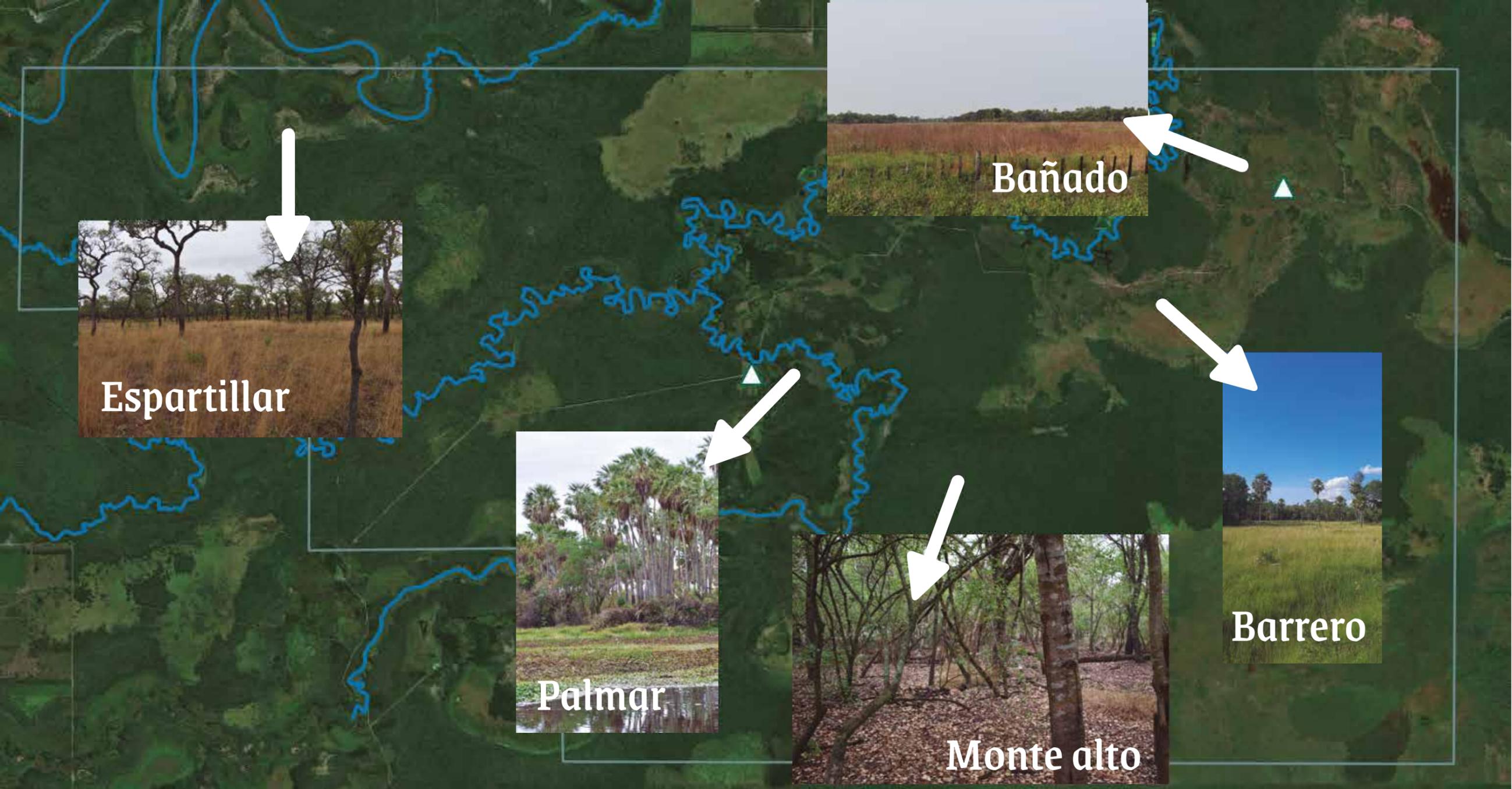


Figura 29. Tipo de formaciones vegetales identificados por los pobladores de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a

El palmar corresponde a la clasificación de sabana palmar y el monte alto a la de bosques subhúmedos. En cambio, el espartillar presenta una vegetación característica de la sabana donde predomina el Paratodo (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore) y el espartillo (*Spartina spartinae* (Trin.) Merr.); por su parte el barrero también es una sabana, pero con un suelo ligeramente salubre y franco arenoso. Por último, el bañado son zonas bajas donde predominan especies vegetales tolerantes a la inundación.

De acuerdo con un análisis realizado por la Agencia Aeroespacial Alemana (DLR) y la WWF-Paraguay se han identificado 9 tipos de cobertura y usos de suelo en el Chaco Paraguayo: bosques hidrófilos, bosques secos, sabanas inundadas, sabanas y arbustos, zonas o campos agrícolas (agricultura y ganadería), cuerpos de agua, humedales, pantanal y áreas urbanas (Gill et al., 2020). Si se considera este análisis realizado por la DLR y la WWF-Paraguay, en el territorio de la Comunidad los tipos de cobertura predominantes son las sabanas inundables y el bosque seco.

*Esta permanencia de la cobertura vegetal hace que el territorio de la comunidad pueda ser considerado como una importante reserva de Carbono, ya que de acuerdo un estudio realizado por la WWF-Paraguay el valor estimado de reserva los bosques secos se sitúan en 45,7 toneladas de Carbono por hectáreas (tC/ha) y el de las sabanas inundables en 17,9 tC/ha.*

**Propuesta colectiva  
de planificación  
territorial en  
el marco de  
una economía  
comunitaria**





## Producción agrícola

Los principales problemas identificados en la producción agrícola de la Comunidad son la vulnerabilidad a eventos climáticos como la sequía o las heladas, la alta temperatura de los suelos y los niveles medios de materia orgánica presentes.

A fin de poder revertir estas condiciones se propone el empleo de técnicas que permitan mejorar las condiciones del suelo a través del aumento de la biodiversidad en los cultivos con la incorporación de abonos verdes de invierno y verano.

El aumento de la biodiversidad tanto en el tiempo (rotación) como horizontal y vertical (policultivos) y el uso de cultivos de cobertura tiene impactos positivos en la disponibilidad de nutrientes para las plantas mejorando las condiciones del suelo (aumento de materia orgánica, disminución de la temperatura y regulando la población de los insectos considerados como plagas (Gliessman, 2002; Rosset & Altieri, 2018; Stupino et al., 2014).

Además de estos efectos inmediatos, el aumento de la biodiversidad tiene un impacto directo en la capacidad de resiliencia, disminuyendo de esta manera su vulnerabilidad ante fenómenos climáticos extremos y aumentando la estabilidad de la producción (Altieri & Nicholls, 2013; Vargas & Giménez, 2020).

El empleo de abonos verdes es una práctica que presenta múltiples beneficios ya que su uso permite la fijación del nitrógeno al suelo (leguminosas), eliminación de malezas (con ello disminuye las horas de trabajo), regulación del ciclo de plagas, control de la erosión del suelo, incorpora materia orgánica, aumenta la filtración del agua y disminuye la compactación (Rosset & Altieri, 2018).

Para este caso específico se sugiere probar el nivel de adaptación de tres especies utilizadas como abonos verdes: el nabo forrajero (*Raphanus sativus* L.), el caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) y el kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

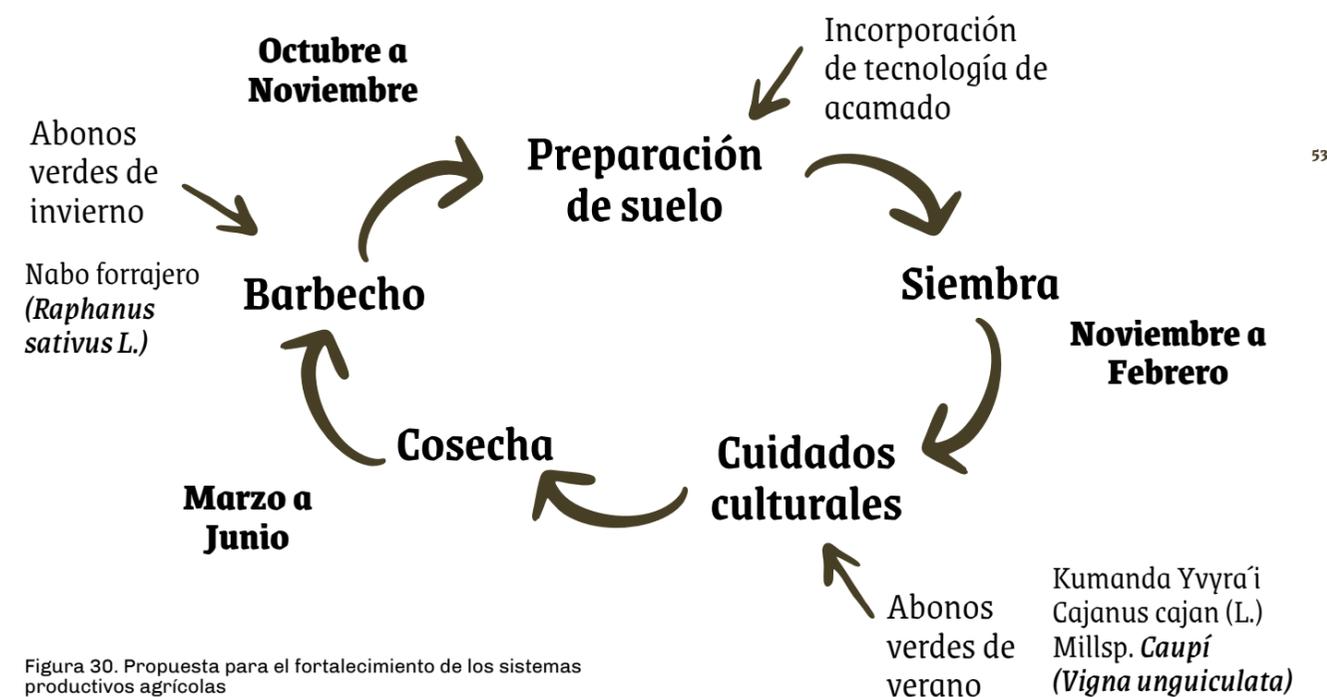


Figura 30. Propuesta para el fortalecimiento de los sistemas productivos agrícolas

El nabo forrajero es un cultivo utilizado en invierno como cobertura del suelo; su siembra se realiza entre los meses de abril a mayo, al voleo e incorporar al suelo con rastras de púas. El uso del kumanda yvyra'i es ideal debido a su rusticidad y alta producción, puede ser utilizado como un cultivo anual o en caso de suelos muy degradados puede dejarse por dos a cuatro años en el lugar. El momento recomendado de siembra va de octubre a diciembre con una distancia de entre plantas de 30 cm; el cultivo debe ser acamado dos

a tres semanas antes de la siembra del siguiente, para ello se puede utilizar un rollo cuchillo, cortando luego con machetes las ramas que queden levantadas a ras del suelo (Florentin et al., 2001).

El empleo de estas especies ayudaría a aumentar la diversidad de cultivos de cobertura existentes en la comunidad, considerando que muchas familias utilizan de manera frecuente una leguminosa denominada Kumanda Mandi'o (*Phaseolus* spp).

## Producción ganadera

*Actualmente las familias cuentan con la cría de animales menores, principalmente cerdos y aves (patos y gallinas) de manera familiar, de manera comunitaria cuentan con ovejas.*

La infraestructura disponible para estos animales es básica, algunas familias poseen pequeños chiqueros o gallineros, pero la mayoría de los animales andan sueltos; como ya vimos, la alimentación y la sanitación son básicos.

Para las ovejas se dispone de corrales, donde los animales pasan la noche, el resto del día se encuentran libres, su principal alimento son los pastos existentes alrededor de las casas.

Como propuesta comunitaria surge la necesidad de mejorar la infraestructura para la cría de aves y cerdos con el establecimiento de pequeñas porquerizas y gallineros, principalmente para los primeros meses de vida del animal, a fin de proteger y garantizar su supervivencia; esta infraestructura puede ser construida íntegramente con materiales existentes en la comunidad, como el caranday.

Además de los animales menores se podría iniciar la cría de ganado vacuno de manera comunitaria, para ello la comunidad cuenta con amplios pastizales naturales (los bañados, barreros y espartillares son sabanas o pastizales naturales) donde se podría alojar al ganado (Figura 31). Muchos de estos pastizales son potreros antiguos que quedaron abandonados una vez que las empresas abandonaron la zona.

Para la inclusión del ganado vacuno se deberían reparar estos potreros, reemplazando los postes dañados y volviendo a colocar el alambrado, además se deberá realizar el mantenimiento correspondiente a los tajamares disponibles y preparar fuentes de aguas en aquellos donde no existen.



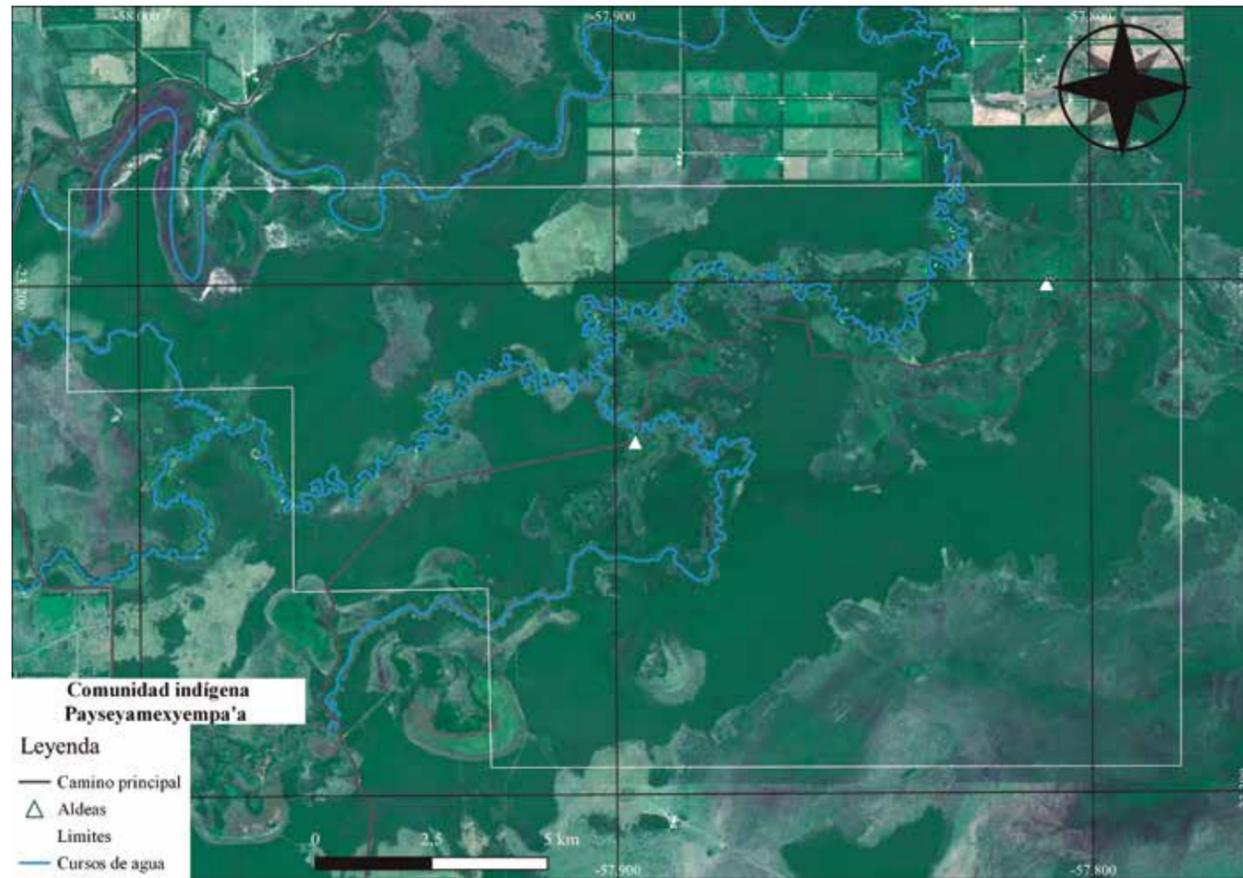


Figura 31. Mapa satelital de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a

## Áreas de conservación

*La Comunidad tiene el deseo de dejar parte de sus tierras como reserva natural a fin de garantizar la disponibilidad de animales silvestres, frutos del monte, mieles y otros materiales que ellos utilizan normalmente del monte y de esta manera salvaguardar su estilo de vida.*

Para ello la comunidad está discutiendo las áreas más convenientes para declarar reserva, inicialmente han decidido disponer de dos sitios (Figura 32), pero las conversaciones siguen debido a que un grupo considera más oportuno dejar un lugar común.

Si la propuesta inicial prospera el área a ser declarada reserva significaría aproximadamente 10.000 ha, quedando para uso agropecuario y forestal 15.000 ha.

Con el propósito de fortalecer esta iniciativa comunitaria de reserva natural, se propone dos alternativas: el Régimen de Servicios Ambientales o la venta de Carbono. De acuerdo con la Ley N.º 3001/2006 “De valoración y retribución de los servicios ambientales”, los servicios ambientales son servicios generados por las actividades de manejo, conservación y recuperación de las funciones del ecosistema que benefician a las personas; estos beneficios pueden ser

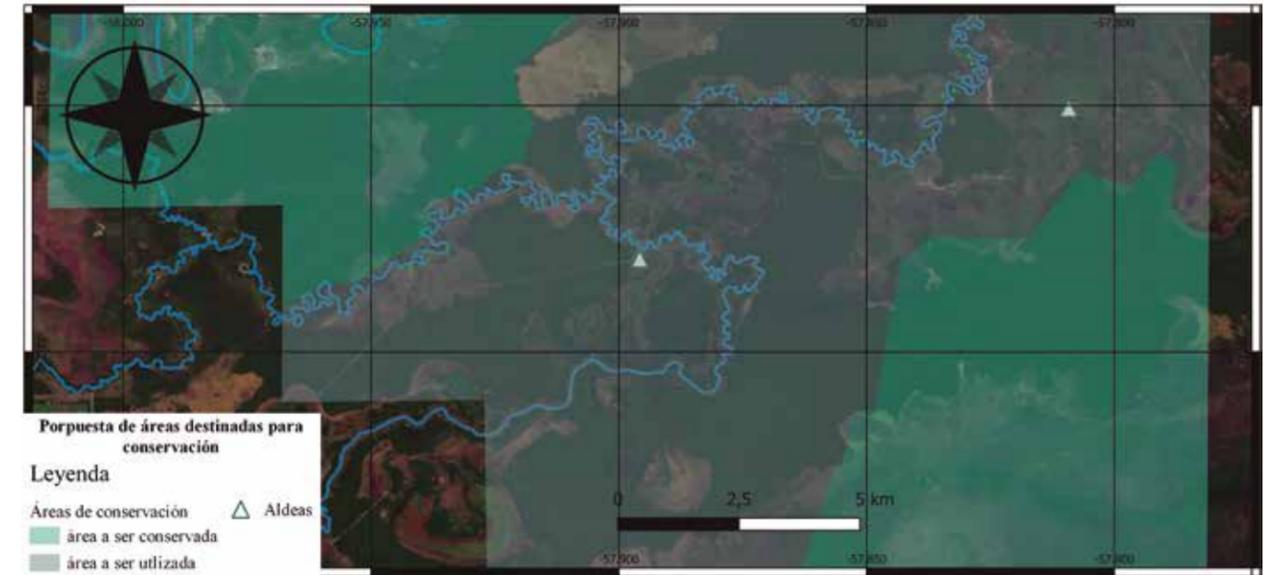


Figura 32. Propuesta de áreas a ser declaradas reserva natural

del tipo económico, ambientales o socio culturales. Algunos de los principales tipos de servicios ambientales considerados son la mitigación de los gases de efecto invernadero, la protección de los cauces hídricos, protección y usos sostenibles de la biodiversidad, belleza escénica y de protección y recuperación de suelos; cada uno de estos tipos de servicios se encuentran reglamentados por diferentes resoluciones.

Como valor referencial para zona de la Comunidad indígena Payseyamexyempa'a, o sea el chaco húmedo, el importe referencial es de 2.517.405 guaraníes por hectárea por año; considerando el área de reserva pretendida por la comunidad, se podría generar un ingreso anual de 25.174.050.000 de guaraníes (3.694.584 U\$S<sup>1</sup>). Este monto está sujeto a la disponibilidad de interesados en la compra de los certificados y a las negociaciones para su venta.

De acuerdo con la resolución 193/2020 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) los principales requisitos administrativos que una Comunidad Indígena debe reunir para la solicitud del certificado son:

- Título de propiedad y/o constancia del INDI con mensura administrativa o judicial, plano georreferenciado e informe pericial firmado por un profesional habilitado
- Decreto de reconocimiento de personería jurídica de la comunidad
- Resolución Instituto Paraguayo del Indígena (INDI) de designación de Líderes de Comunidad
- Declaración jurada de no afectar a otras comunidades indígenas o su consentimiento.
- Acta de asamblea según el Decreto Ni 1.039/18 de Consentimiento Libre Previo e Informado.
- Las tasas de certificación y monitoreo están exoneradas para las comunidades indígenas.

<sup>1</sup> Tasa de cambio del Banco Central del Paraguay al 3/12/2021, 1U\$S = 6.813,77 guaraníes

En cuanto a los requerimientos técnicos, de acuerdo con diferentes resoluciones y considerando el tipo de paisaje, pueden ser apreciados en la Figura 33.

Requisitos generales	Bosques naturales	Pastizales naturales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración de Impacto Ambiental (si amerita)</li> <li>• Plan efectivo de prevención y control del fuego</li> <li>• Plan de monitoreo y control biológico</li> <li>• Mapas e imágenes satelitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe técnico forestal</li> <li>• Registro de bosques</li> <li>• Registro de un profesional forestal registrado en el Instituto Forestal Nacional (INFONA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de Conservación de Pastizales</li> </ul>

Figura 33. Requisitos técnicos para la obtención del certificado de Servicios Ambientales

Con el propósito de llevar adelante esta propuesta se podría trabajar de manera conjunta con la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, que cuenta con profesionales especializados en los diferentes requisitos técnicos requeridos.

Además de esta reserva forestal es muy importante para ellos poder contar con un plan de manejo forestal para el área destinadas a uso forestal con el propósito de poder contar con todas las acreditaciones legales para la comercialización de madera.

## Formación técnica

Una de las principales preocupaciones de los pobladores de la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a es el bajo nivel de formación de las personas. Esta situación genera gran preocupación y se acrecienta debido a las dificultades para la inserción de los niños dentro de los procesos formales de educación, tal como se expresa en el apartado de acceso a la educación.

Para poder superar o paliar este problema surgió como propuesta la

realización de procesos de formación no formales en áreas técnicas específicas de interés de la comunidad. Las personas formadas a través de este proceso asumen el compromiso de luego volver a sus comunidades y compartir los conocimientos adquiridos con los demás residentes.

Para lograr estos procesos de formación será muy importante lograr una alianza con la Universidad, para que esta, a través de sus profesores y por medio de los mecanismos de la extensión universitaria desarrolle los cursos.

Los cursos deberán tener una duración máxima de 15 días, estar basadas en conocimientos prácticos antes que teóricos y podrían ser desarrollados en las sedes o filiales de las Facultades o Universidades aliadas.

*Algunas de las líneas de formación priorizadas por la comunidad son:*

- Sanitación animal
- Sistemas de agua corriente
- Mecánica básica
- Elaboración de jabones y conservas



A landscape photograph showing a riverbank on the left with several trees, including a large, prominent one with a wide canopy. The water is calm and reflects the sky. The background consists of a line of trees under a clear sky. The text is overlaid on the right side of the image.

**Propuesta para la  
autonomía hídrica de la  
comunidad**

*El Paraguay es uno de los países con mayor cantidad de agua dulce por habitante en el mundo. El derecho al agua constituye un Derecho Humano consagrado por el Sistema de las Naciones Unidas. Sin embargo, existe una importante cantidad de la población paraguaya que bebe agua extraída de pozos, aguas superficiales e incluso agua de lluvia sin ninguna garantía acerca de su calidad. El principal déficit de agua y saneamiento afecta principalmente a las zonas periurbanas y rurales, en especial a pobladores en situación de pobreza y las comunidades indígenas, con un mayor impacto en el chaco (Abbate, 2002; Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social, 2014).*

El agua constituye un elemento esencial para la vida y el acceso de las personas a un suministro de agua que satisfaga sus necesidades en cuanto a cantidad e inocuidad es indispensable para la vida y la salud y fundamental para la dignidad de las personas (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, 2011; Organización Mundial de la Salud - OMS, 2006).

El desarrollo de mejoras en los sistemas de abastecimiento de agua potable proporciona beneficios tangibles en aspectos vinculados a la salud a las personas. Se puede considerar como agua potable a aquella cuyo consumo no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud de las personas que la consumen durante toda la vida, considerando las

diferentes vulnerabilidades que pueden presentarse en las diferentes etapas de la vida (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2006). Las enfermedades ocasionadas por el consumo de agua no potable generan diferentes enfermedades que afectan a la salud de las personas, es por ello que las intervenciones realizadas para mejorar la calidad de agua de consumo humano proporcionan beneficios significativos para la salud humana (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2018).

Las limitaciones o problemáticas de acceso al agua potable se agravan aún más al analizar la situación de las comunidades indígenas situadas en la región occidental del Paraguay donde casi no existe agua superficial potable y muchos de los acuíferos contienen excesos de sal (Rodríguez & Villalba, 2017).

## Fuentes principales de agua

En la comunidad se han identificado tres fuentes principales de agua: el riacho Celedonio, los aljibes y los tajamares (Figura 34). Todas estas fuentes de aguas son alimentadas por las lluvias que se acentúan a partir del mes de octubre hasta el mes de mayo, tal como se menciona en el apartado de características climáticas de la región.

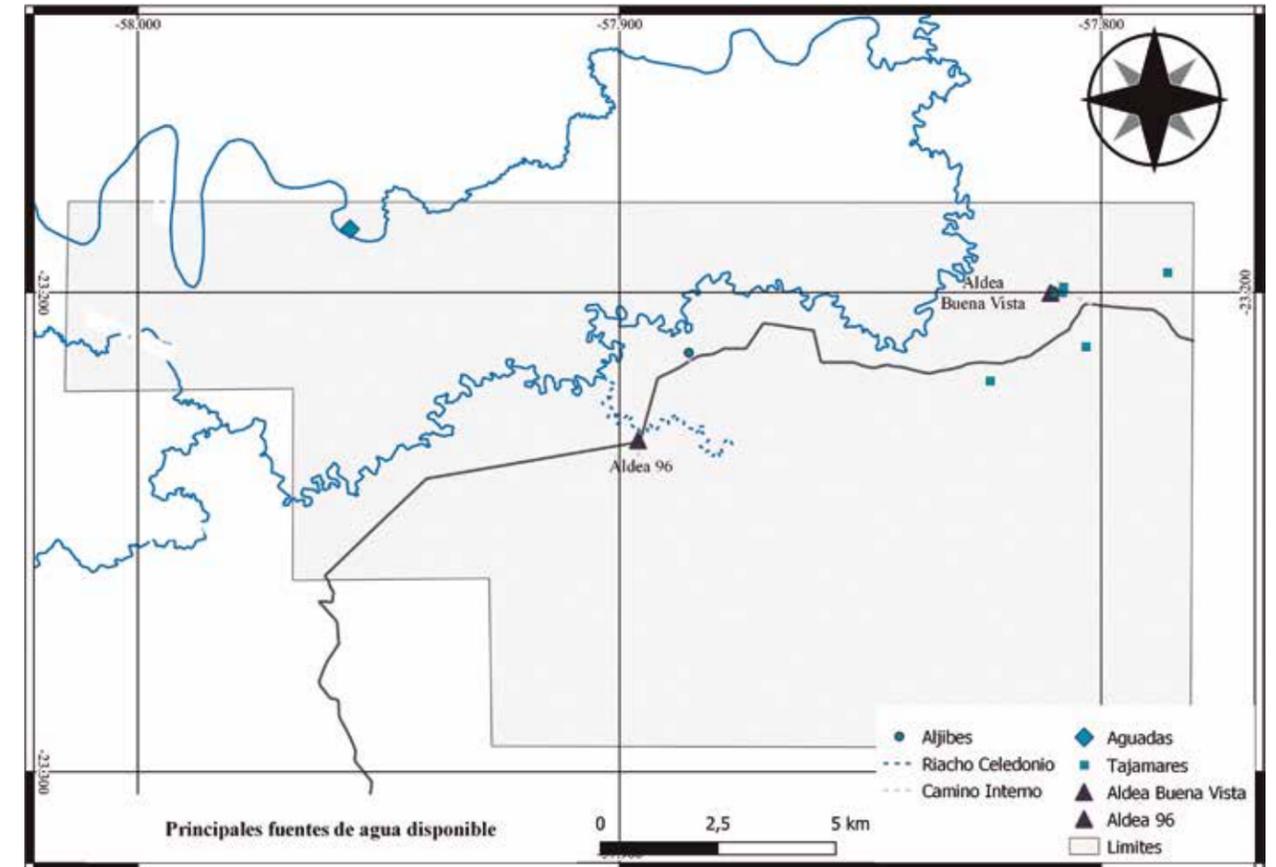


Figura 34. Principales fuentes de aguas disponibles en la comunidad

La aldea de Buena Vista posee acceso a dos tajamares cercanos a las viviendas de la comunidad, uno de aproximadamente 639.000 litros, utilizado como principal fuente de agua para consumo humano y otro de 4.800.000 litros utilizado para otros usos (Figura 35). Además, una de las viviendas cuenta con un sistema de captación de agua de lluvia por medio del techo y que se almacena en un tanque de fibra de vidrio de 1.000 litros.

En el lugar también existen otros dos tajamares, pero que en el momento de la visita no contaban con agua, y de acuerdo con lo expresado por los pobladores no poseen mucha capacidad de retención de agua. En la escuela y cerca de ella, además hay dos aljibes construidos antes de la reubicación de los pobladores en el lugar, que poseerían una capacidad aproximada de 25.000 litros de almacenamiento de agua de lluvia cada uno, pero actualmente ambos poseen filtraciones por lo que no pueden ser utilizados.

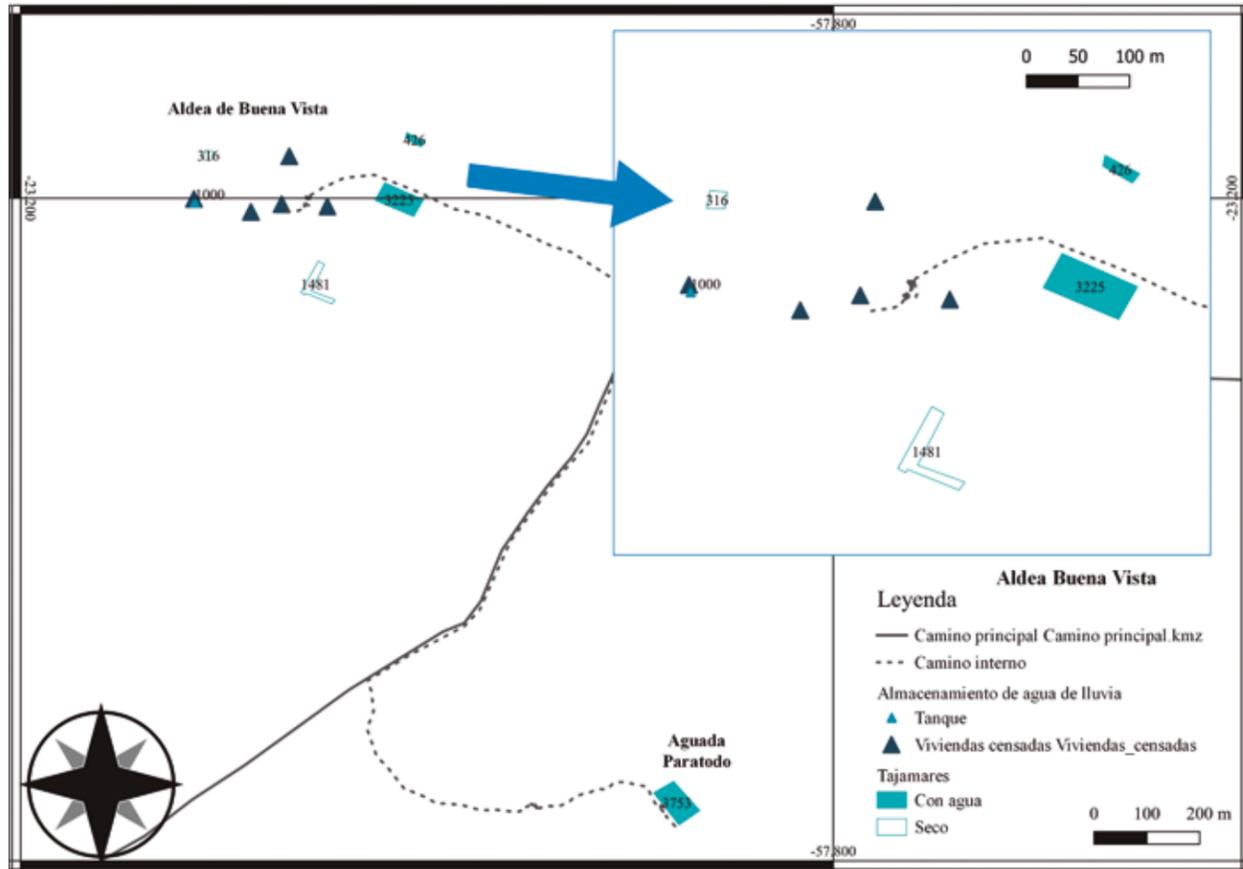


Figura 35. Fuentes de agua disponibles en la aldea Buena Vista

En épocas de mucha sequía, como los meses de agosto y setiembre, suelen recurrir a algunos tajamares más lejanos, como el tajamar Paratodo, con una capacidad aproximada de 5.600.000 litros; está ubicado, en línea recta a 1,3 km, pero el camino desarrolla un recorrido de 3,1 km; para buscar agua de este sitio lo hacen en burro o en moto, tomándoles un tiempo de entre 2 a 4 horas.

Por otro lado, en la Aldea 96, tres viviendas poseen tanques de agua de 1.000 litros utilizados para almacenar agua de lluvia colectada en sus techos; además se han construido 2 espacios comunes con sistemas de captación de agua de lluvia de 5.000 litros y están proyectados 2 más, por lo que la capacidad de almacenamiento de agua de lluvia ronda los 23.000 litros (Figura 36).

Además, cuentan con el riacho Celedonio cuyas aguas son utilizadas principalmente para la limpieza y el lavado de ropa, y solo cuando se ha acabado el agua almacenada en los tanques y aljibes, para el consumo.

En los meses de sequía más extrema (setiembre y octubre) suelen recurrir a dos aljibes ubicados en el lugar donde estaban asentados anteriormente; traslado que les suele llevar aproximadamente 1 hora en burro.

Otro punto importante como fuente de agua para la comunidad lo constituye la Aguada Cigüeña, que si bien queda alejada del área donde están ubicadas las viviendas, es una zona utilizada con frecuencia para la caza de animales silvestres.

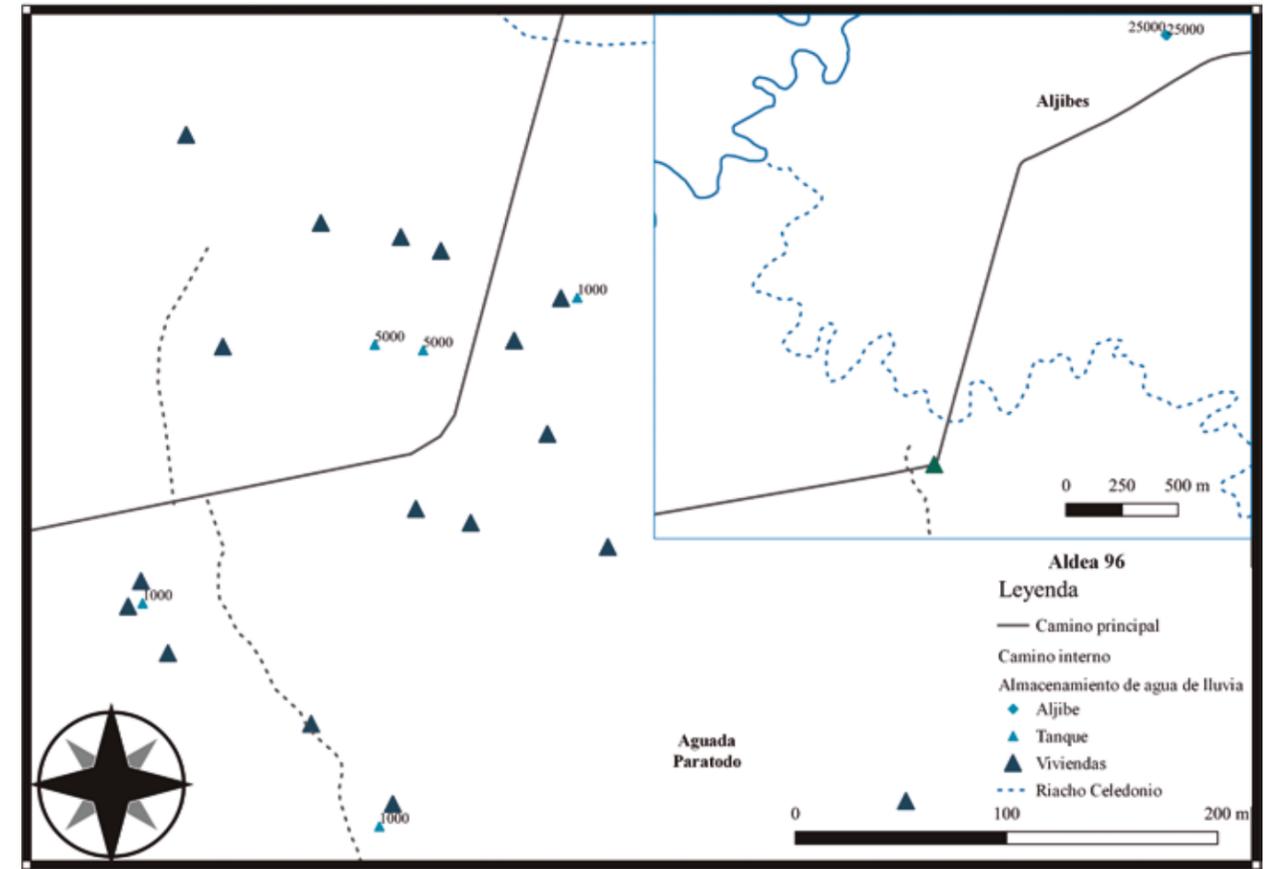


Figura 36. Fuentes de agua disponibles en la Aldea 96





Figura 37. Aguada Cigüena

## Uso del agua

*De acuerdo con la encuesta realizada, los principales usos del agua son para el consumo humano, consumo animal, lavado de cubiertos, lavado de ropas, bañarse, cocinar y riego de cultivos y plantas ornamentales.*



Figura 38. Lavado de ropas en el tajamar de la aldea Buena Vista

No identifican diferencia en cuanto la cantidad de agua consumida entre las estaciones secas y húmedas; la cantidad utilizada ronda los 20 litros por día por vivienda, este cálculo es aproximado considerando que es una percepción de las familias residentes en la comunidad. Esta cantidad está muy por debajo de lo recomendado o sugerido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que habla de un requerimiento diario de 100 litros de agua por persona, tanto para consumo humano como para otros usos; por debajo de 20 litros de agua disponibles por día ya se considera que las personas se ven limitadas en su capacidad para mantener su bienestar físico y su dignidad (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2018).

En cambio, para el consumo humano, como mínimo el ser humano requiere consumir entre 2 a 4,5 litros de agua por día, cantidad que puede aumentar al realizar actividades físicas, principalmente en los climas cálidos (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2006).

En promedio, una persona necesita beber de 2 a 4,5 litros de agua por día solo para sobrevivir; la cantidad mayor se indica para aquellas personas que realizan trabajo manual en climas cálidos. Las mujeres que amamantan y realizan, aunque sea actividad física moderada deberían beber alrededor de 5,5 litros de agua por día, e incluso podrían necesitar hasta 7,5 litros si trabajan en climas cálidos



Figura 39. Recipientes utilizados para el transporte del agua

*El transporte del agua, actividad casi exclusiva de las mujeres, niñas y niños, se realiza con diferentes medios y formas, dependiendo de la distancia; cuando el lugar está cerca, como los tajamares dentro de la aldea Buena Vista o los tanques de agua o el riacho Celedonio en la Aldea 96, normalmente las mujeres van caminando y traen el agua en baldes de plástico de 20 litros. Pero al aumentar la distancia, se suele recurrir a los burros o en algunos casos en moto, en estas ocasiones el traslado se hace en recipientes mayores (si es que están disponibles) de 50 o 100 litros.*

El almacenamiento del agua lo realizan en diferentes tipos de recipientes como baldes plásticos sin tapas de 20 litros y bidones plásticos de 100 o 200 litros con tapa; en los últimos meses han incorporado recipientes de barro (kambuchi) de 10 litros para el almacenamiento del agua para consumo humano, debido a que garantiza un mayor frescor de agua en comparación a los otros tipos de recipientes.

Considerando la cantidad de agua utilizada (de acuerdo con la recomendación de la OMS) y la cantidad de personas, 30 en la aldea Buena Vista y 98 en la Aldea 96 (incluyendo a las familias en proceso de mudanza), la cantidad de agua requerida por las familias es de 3.000 litros por día en la aldea Buena Vista y 9.800 litros en la Aldea 96.

### Calidad del agua

De acuerdo con la percepción de los pobladores de la comunidad, el único sitio que presenta características no aptas para el consumo humano es el río Verde debido a su sabor salado; el Riacho Celedonio y los Tajamares son aptos mientras mantengan cierta cantidad de agua, cuando sus niveles son muy bajos generan la mortandad de los peces y se vuelven no aptos.

A fin de corroborar la calidad del agua de estas fuentes se ha realizado un muestreo de 19 sitios de acceso al agua analizando seis parámetros; en la Figura 40 se pueden apreciar los resultados obtenidos en 4 de los parámetros (parámetros establecidos por el MADES para determinar calidad del agua), agrupados por fuentes u origen del agua: aguada, riacho, río, agua de lluvia o tajamar.

Sitio de muestreo	pH	Oz disuelto %	Turbidez (UTN)	Conductividad Eléctrica (us/cmA)
Aguada cigüeña	6,8	32,20	330,00	397,00
Riacho Celedonio	6,37	80,10	364,13	337,33
Río Verde	8,71	44,22	413,00	1.530
Agua de lluvia	6,99	44,31	49,19	78,89
Tajamar Leyenda <sup>2</sup>	5,77	82,23	57,33	8,00

	Aceptable
	Medio
	No aceptable

Figura 40. Principales resultados del análisis de agua en los sitios de muestreo agrupados por características del origen del agua (Por la cual se establece el padrón de calidad de aguas en el territorio nacional, 2002).

<sup>2</sup> Los valores para determinar los rangos permitidos se establecieron de acuerdo con los criterios de la Clase I de la Resolución N.º 222/02 de la Secretaría del Medio Ambiente, actual MADES, que establece el padrón de calidad de aguas de la República del Paraguay

Para determinar los valores del Riacho Celedonio se utilizaron los promedios arrojados de tres muestras, realizadas en periodos de tiempo y horarios diferentes en los meses de setiembre y noviembre; en cambio, para los valores del agua de lluvia se utilizaron muestras extraídas en el mes de noviembre, después de las lluvias, de los tanques de agua y aljibes de las dos aldeas. Para determinar la calidad del agua de los tajamares, se tomaron una muestra de 3 de ellos: los tajamares Aranda, Plantel y Paratodo; estas muestras fueron extraídas en los meses de octubre y noviembre. Por su parte, para los sitios río Verde y Aguada Cigüeña se extrajo una muestra de cada uno en el mes de septiembre.

El pH es un indicador de acidez o alcalinidad del agua y puede verse afectado por los cambios en su oxígeno disuelto, sulfatos, caudal, cloruro, alcalinidad y aceites (García et al., 2019). El río Verde muestra una tendencia hacia la alcalinidad, en cambio los tajamares tienen hacia

la acidez del agua. Por otro lado, el Oxígeno (O<sub>2</sub>) disuelto es un indicador de la cantidad de oxígeno gaseoso disponible en el agua y su presencia es fundamental para garantizar la vida; en este caso, en todos los sitios de muestreo se observaron cantidades de O<sub>2</sub> disuelto por encima del mínimo permitido para las aguas de clase I.

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua. En este caso, en todos los sitios de muestreo la turbidez del agua se sitúa por encima de los parámetros de calidad de agua lo que indica la alta cantidad de partículas en suspensión en el agua; se destaca que el agua de lluvia almacenada en los tanques y aljibes presenta la menor cantidad de partículas en suspensión.

En este punto, en cuanto a la turbidez, se aprecia un considerable descenso de la calidad de agua del riacho Celedonio entre los meses de septiembre y noviembre, pasando de un valor de 90,40 a 525 unidades nefelométricas de turbidez (UTN).

Esta turbidez del agua en los sitios de muestreo se ve reflejada en la cantidad de sólidos disueltos presentes en el agua (Figura 42) donde se observa el alto contenido de minerales (sales) que contiene, lo que podría también vincularse a su alto nivel de conductividad, turbidez y sabor salado del agua

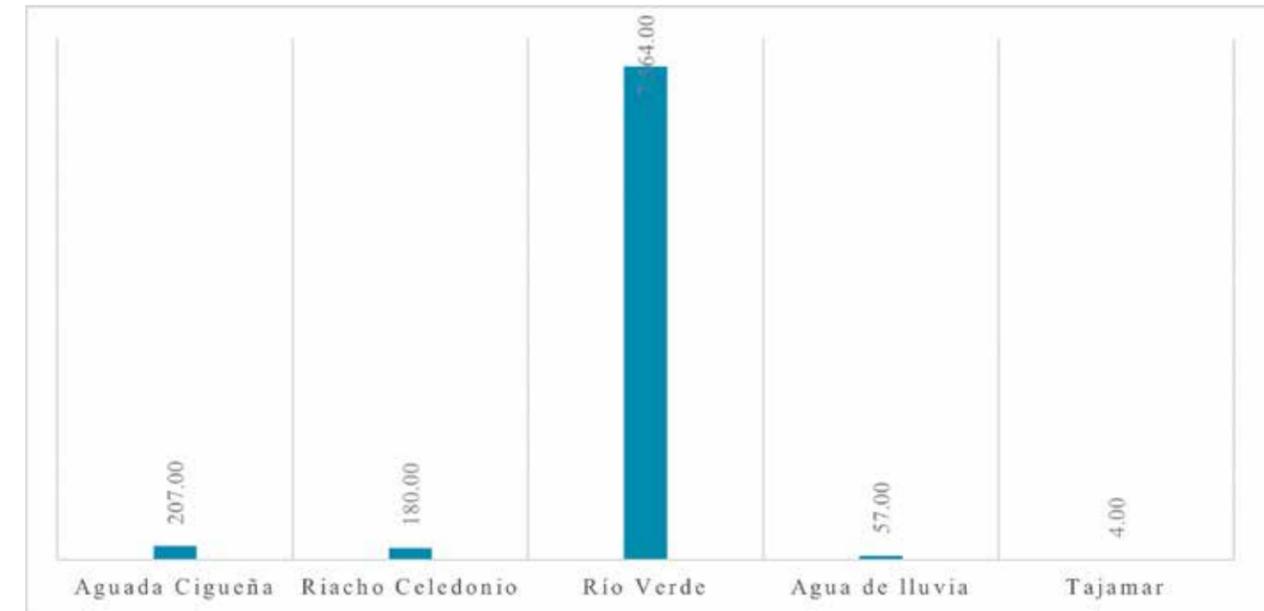


Figura 42. Sólidos disueltos presentes en el agua en partes por millón (ppm)

Por otro lado, la conductividad eléctrica es un indicador de la cantidad de sales disueltas en el agua, tanto con carga positiva o negativa; en este caso, el río Verde es el único que presenta valores dentro de parámetros considerados permisibles, dos de los sitios, el riacho Celedonio y la Aguada Cigüeña muestran parámetros calificados como bueno y los demás sitios muestran valores considerados como excelentes.

En cuanto a la temperatura del agua, esta varía dependiendo de la hora y el sitio de muestreo; por ejemplo, en los sitios de almacenamiento de agua de lluvia (tanques de fibra de vidrio) la temperatura tuvo un aumento de 7,6 °C en un periodo de 4,5 horas. Esto podría deberse al hecho de que la mayoría de los tanques no se encuentran aislados y están expuestos al sol.



Figura 41. Turbidez del agua en 3 fuentes de agua utilizadas en la comunidad

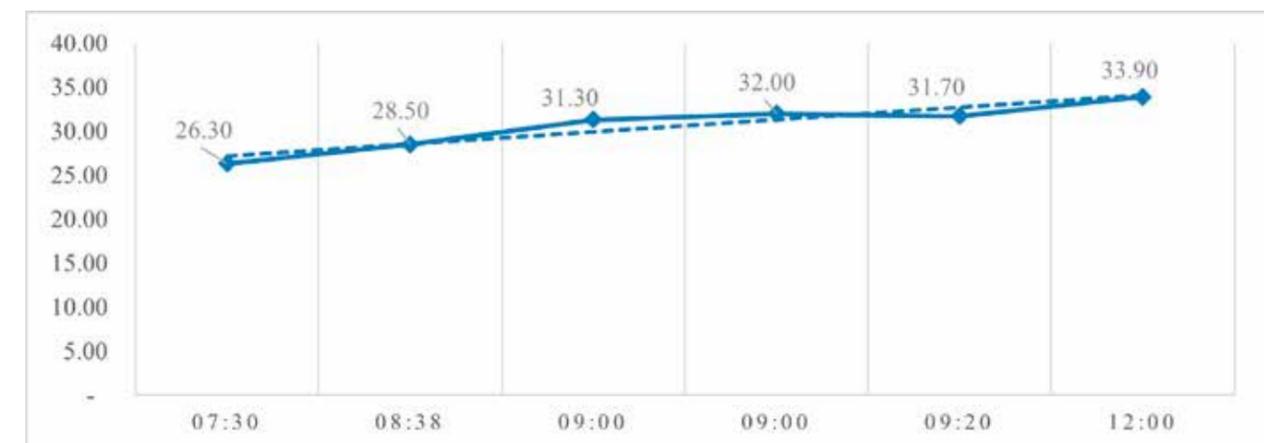


Figura 43. Temperatura del agua registrada en tanques de fibra de vidrio para almacenamiento de agua de lluvia

En cuanto al análisis microbiológico, si bien se identifican algunas colonias de bacterias de Escherichia coli, es bajo y no representan un riesgo para la salud humana; sólo suelen darse casos puntuales de contaminación con esta bacteria cuando ocurren lluvias repentinas que arrojan materia orgánica a las fuentes de agua, situación que se da con mayor frecuencia en la Aldea 96 debido a las características del Riacho Celedonio.

Considerando los diferentes parámetros analizados y aspectos cualitativos evaluados como la exposición a contaminación y dificultad de control de la calidad del agua que alimenta las fuentes, se puede apreciar que la fuente de agua más recomendable para su consumo directo por parte de las familias es el agua de lluvia captada a través de techos y en segundo lugar los tajamares que no estén expuesto a la escorrentía proveniente de las zonas pobladas. Las aguas del Riacho Celedonio pueden ser utilizadas como una fuente de agua de emergencia o alternativa.

## Recomendaciones para mejorar la disponibilidad y el acceso al agua

*Para mejorar la disponibilidad y el acceso al agua tres son las acciones planteadas:*

- 1. Aumentar la disponibilidad y garantizar el acceso agua para consumo humano*
- 2. Aumentar la disponibilidad de agua para otros usos*
- 3. Mejorar el acceso al agua para otros usos*

A partir de los apartados anteriores se puede observar que en ambas aldeas se puede considerar que existe una disponibilidad de agua para consumo humano a partir de tajamares (Buena Vista) y aljibes comunitarios (Aldea 96), pero que implican la necesidad de traslado del agua, en menor o mayor medida, dependiendo de la época y disponibilidad.

A partir de esto y considerando los aspectos de calidad y condiciones del terreno, se recomienda fortalecer los sistemas de captación de agua de lluvia en cada vivienda; con esto se estaría garantizando el acceso a una fuente de agua segura en el hogar evitando el traslado a otros sitios y el consecuente desgaste y sobre carga de trabajo de las mujeres.

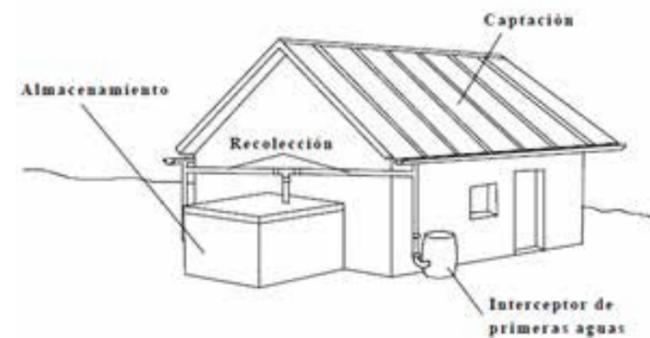


Figura 44. (1) Ejemplo de un Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techo (Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural - UNATSABAR, Guía de diseño para captación del agua de lluvia) (2) Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techo existente en la Comunidad Indígena Payseyamexyempa'a

Estos sistemas no son ajenos a las familias de la comunidad e incluso 5 viviendas ya cuentan con superficies de captación y tanques de fibra de vidrio de 1.000 litros para el almacenamiento.

Para mejorar la cantidad y calidad del agua captada se deberán realizar mejoras en las viviendas de las familias, principalmente en aspectos vinculados al techo, que, si bien 11 viviendas actualmente poseen techos metálicos, muchos de ellos ya presentan algunas imperfecciones o roturas, disminuyendo su capacidad de captación.

Para el diseño de los sistemas de captación de agua de lluvia se utiliza la metodología propuesta por la Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR) de la Organización Panamericana de la Salud que considera los criterios de precipitación de la zona, tipo de material del que está o va a estar construida la superficie de captación, número de personas beneficiadas, y demanda de agua (Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural

- UNATSABAR, 2001). Se debe tener en cuenta que cada milímetro de agua de lluvia caída representa 1 litro de agua captada (Vázquez & Belelli, 2019).

Considerando estos criterios se utilizó como dato de precipitación, el promedio mensual acumulado de los años 1981 a 2010; principal superficie de captación serían las chapas metálicas debido a su mejor resistencia y superficie más limpia para la captación; y dos variantes en cuanto a la cantidad de habitantes por vivienda para determinar el número de personas beneficiadas: 5 y 12.

Utilizando estos datos se realizó el cálculo de la demanda de agua y oferta de agua (Anexo 5. Cálculos para el diseño de los sistemas de captación de agua de lluvia) y cuyos resultados pueden observarse en la Figura 45.

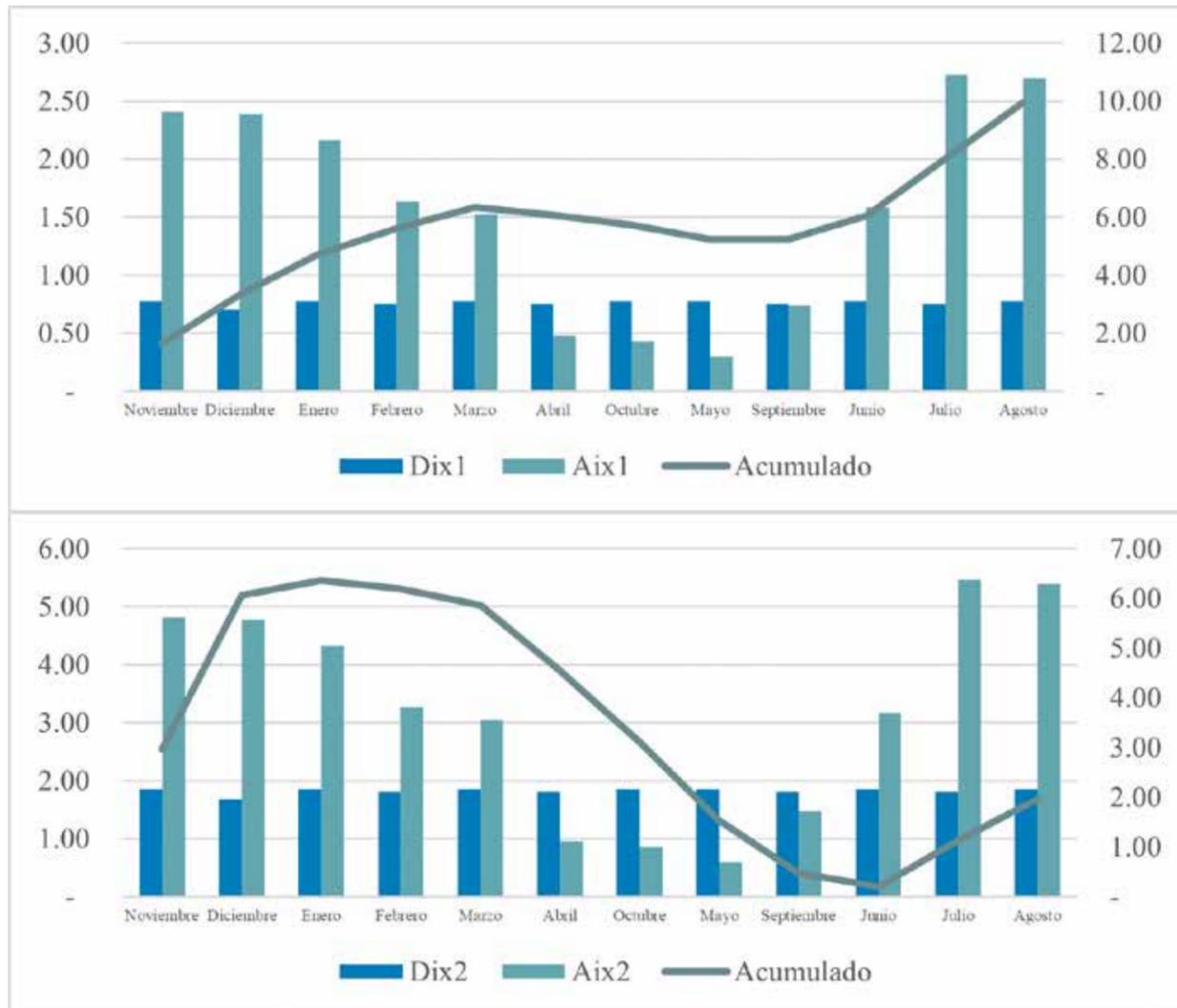


Figura 45. Demanda, oferta y excedentes de agua (1) Demanda de una vivienda con 5 habitantes (2) Demanda de una vivienda con 12 habitantes

*A partir de los cálculos realizados se puede determinar que una vivienda con una superficie de captación de agua de lluvia de 20 metros cuadrados y una capacidad de almacenamiento de 3 metros cúbicos o 3.000 litros puede abastecer de agua para consumo humano durante los 12 meses del año hasta a 5 habitantes; en cambio, para abastecer a una vivienda con 12 habitantes se requiere de una superficie de 40 metros cuadrados y un tanque de almacenamiento de 5.000 litros.*

Con el propósito de aumentar la disponibilidad de agua para otros usos, la principal intervención se debe realizar en la Aldea 96, considerando que la aldea Buena Vista dispone de un tajamar de 3.200.000 litros, capacidad que abastece por completo para otros usos.

La propuesta radica en la construcción de un tajamar de 80 metros de ancho por 40 metros de largo, con una profundidad máxima de 1,5 metros, de acuerdo con los estudios de suelo realizados en el lugar que demuestran que la capa de arcilla esta presenta

hasta los 1,6 metros de profundidad. Estas dimensiones generaran una capacidad de almacenamiento de 4.800.000 litros de agua y una superficie de captación de 5.000 metros cuadrados.

Con las dimensiones proyectadas del tajamar se garantiza la disponibilidad de agua, incluso en los meses de escasas hídrica (Figura 47) dando respuesta a las diferentes necesidades de las familias relacionadas a la higiene, limpieza y producción agropecuaria

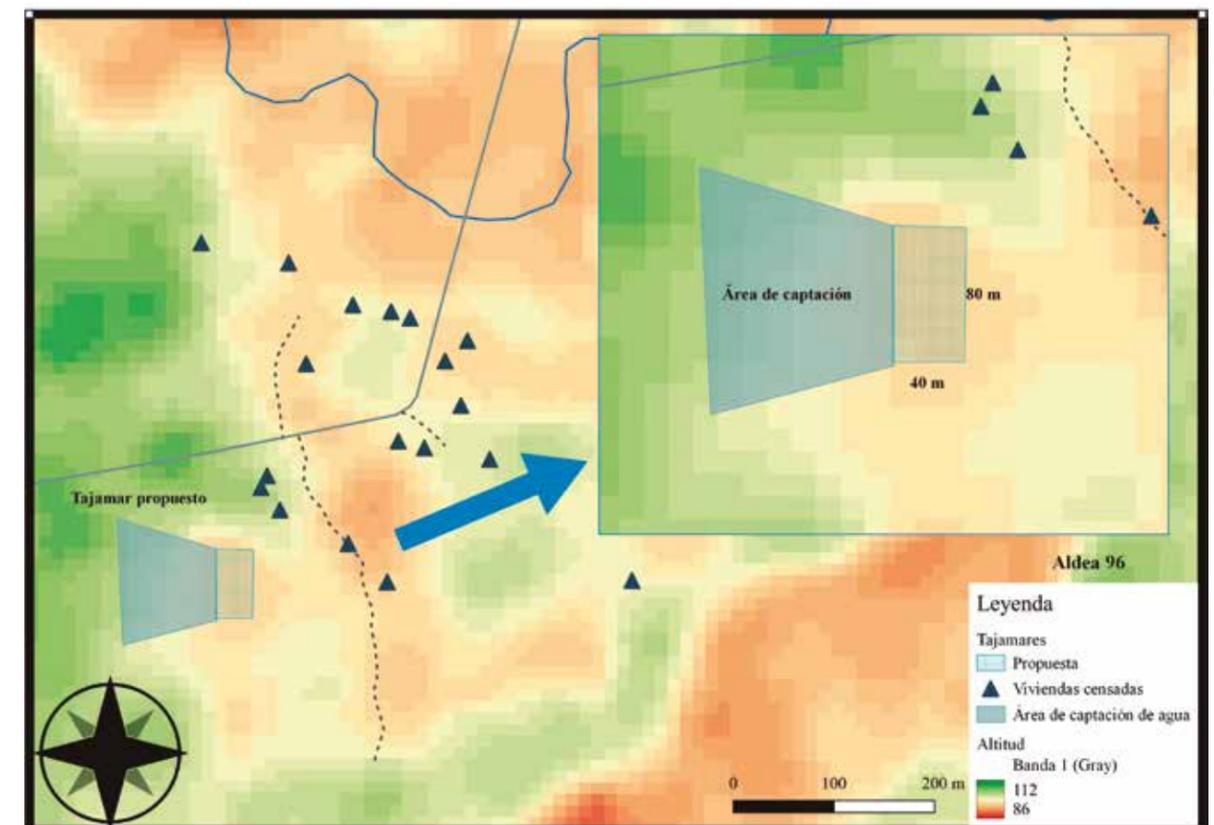


Figura 46. Propuesta de ubicación y dimensiones del tajamar para la Aldea 96

En la aldea Buena Vista se recomienda realizar una limpieza y mantenimiento de los tajamares ubicados en las cercanías de las viviendas familiares, incluyendo los tajamares Paratodo y Plantel con el propósito de aumentar y mejorar la disponibilidad de agua.

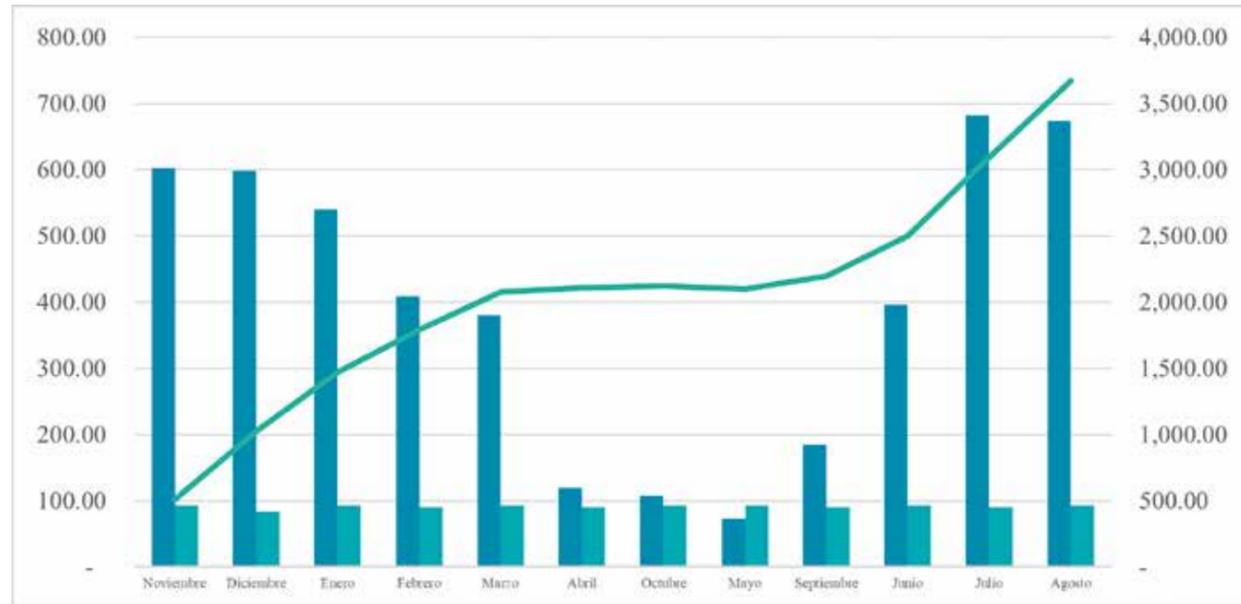


Figura 47. Demanda, oferta y excedente de agua de los tajamares con superficie de captación de 5.000 m2

Para mejorar el acceso de las familias a las fuentes de agua, principalmente para otros usos no relacionados al consumo humano, se propone la implementación de sistemas de agua corriente. Estos sistemas de agua corrientes poseen 4 partes principales: las obras de captación; líneas de conducción; regularización (almacenamiento) y red de distribución.

En primer lugar, se deben diseñar las obras de captación de agua, estas deben tener la capacidad de abastecer la demanda máxima diaria de los pobladores (Jiménez, 2010). En ambas aldeas la propuesta de fuente de agua lo constituyen los tajamares, que como se ha visto, garantizan la disponibilidad diaria de agua para todas las personas que viven en la comunidad.

Las líneas de conducción en ambos casos serán tuberías plásticas con un diámetro de 2"; en el caso de la aldea Buena Vista deberán tener un largo de 220 metros a fin de poder colocar el tanque de regularización

en el punto más alto del lugar y el de la Aldea 96, 75 metros (Figura 48). La red de distribución deberá estar compuesta por líneas principales de 1" y secundarias de 1/2".

El tanque de regularización cumple una la función de cambio de régimen, es decir se pasa de un sistema de aporte constante de agua a uno variable, es el lugar donde se almacena el agua durante los momentos de bajo consumo (Jiménez, 2010).

En el caso de la aldea Buena Vista, el tanque de regularización o almacenamiento deberá tener una capacidad mínima de 10.000 litros y en la Aldea 96 de 30.000 litros, considerando la demanda diaria de ambas aldeas y la capacidad de almacenar agua por periodos de tiempos prolongados en caso de desperfectos en el sistema de bombeo. Además, estos tanques pueden ser utilizados para establecer sistemas de potabilización.

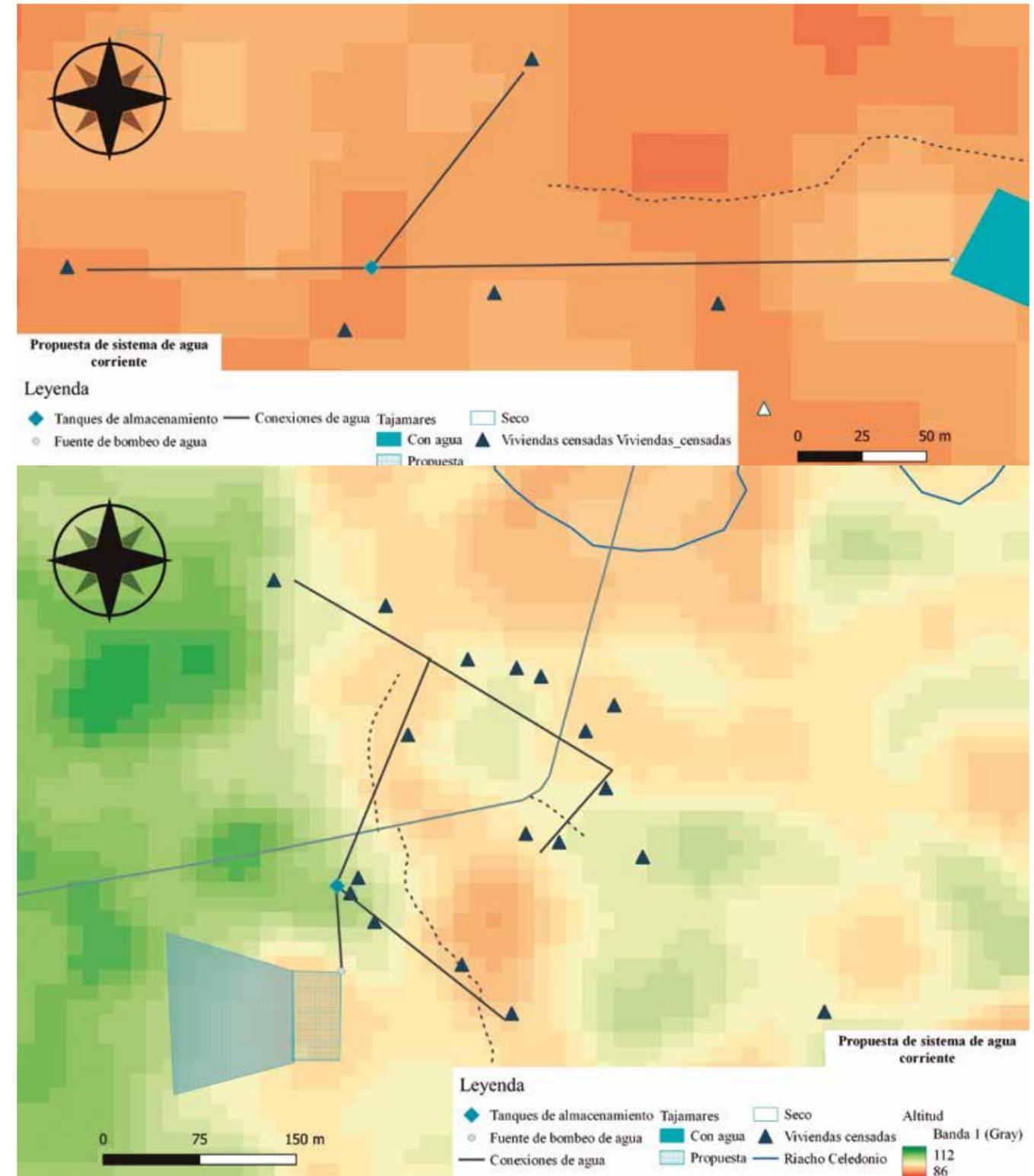


Figura 48. Sistema de distribución de agua corriente (1) aldea Buena Vista (2) Aldea 96

En la aldea Buena Vista se propone un sistema de bombeo eólico debido a que, según manifestaron los pobladores del lugar, ellos poseen los conocimientos técnicos necesarios para su mantenimiento y reparación, además de reunir el lugar las condiciones adecuadas para este tipo de tecnología (disponibilidad del viento). En cambio, en la Aldea 96 se recomienda instalar un sistema de bombeo eléctrico, considerando que actualmente se está instalado en el lugar un sistema de distribución de electricidad alimentado por un generador a gasoil.

*A partir de la concreción de estas tres acciones que garanticen la disponibilidad y el acceso al agua para los pobladores se deberá ir pensando en la implementación de sistemas de potabilidad del agua y de tratamiento del agua.*

Para la potabilidad del agua se podría utilizar filtros de arenas como el filtro biológico de arena; este filtro fue diseñado por la organización no gubernamental Ingenieros Sin Fronteras de Suiza y consta de cinco partes principales: un contenedor, arena y grava para el filtrado, un difusor, cañería para la salida del agua y una biocapa. El contenedor del filtro es de acero inoxidable con una altura de 90 cm y un diámetro de 32 cm; en su interior contiene arena lavada, grava

de diferentes diámetros y tubos de PVC de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro. Su principio de funcionamiento está basado en la formación de una biocapa compuesta por microorganismos benéficos que degradan los materiales presentes en el agua (Ingenieros sin Fronteras de Suiza, 2019). Otra tecnología de potabilización podría ser el filtro tipo Yambui, que es un filtro elaborado con una mezcla de arcilla y aserrín con una capacidad de almacenamiento de 10 litros de agua, esta tecnología fue diseñada y desarrollada por el Taller de Estudios para el Mejoramiento del Hábitat (TEMHA).

De acuerdo a una investigación realizada en la Facultad de Ciencias Agrarias, la capacidad máxima de filtrado del filtro biológico de arena es de 2,7 litros de agua por hora, un poco mayor al del filtro Yambui que es de 2 litros por hora. El filtro biológico presenta una capacidad extra, ya que además de filtra las partículas en suspensión en el agua posee la habilidad de eliminar las colonias de *Escherichia coli* (Acosta et al., 2021).

Como alternativa tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales domésticas se sugiere el uso de un biofiltro de flujo horizontal; estos biofiltros son humedales artificiales que imitan el funcionamiento del un humedal natural, generando un flujo de agua subterránea a través de un lecho filtrante que permite la remoción de contaminantes presentes en las aguas residuales (Mendoza & Medina, 2006).

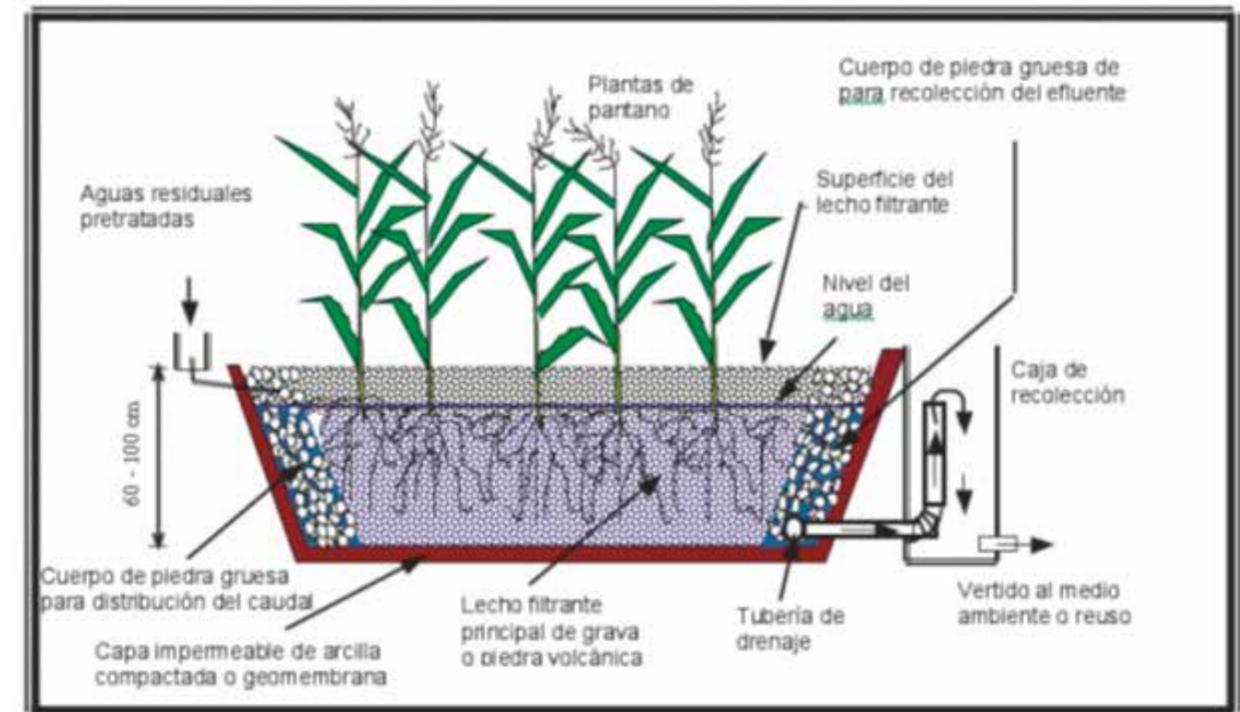


Figura 49. Plano de un biofiltro de flujo horizontal (Mendoza & Medina, 2006)



# **Bibliografía**

Abbate, J. (2002). *Gobernabilidad del Agua en Paraguay*. Comité Técnico Asesor Sud – América de la Asociación Mundial del Agua en Paraguay.

Acosta, A., Romero, A., Moreno, C., Vargas, F., & Giménez, A. (2021). *Evaluación de métodos de potabilización de agua para consumo humano utilizados en comunidades del chaco paraguayo* [Grado]. Universidad Nacional de Asunción.

Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2013). Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, 8(1), 7-20.

Alvarenga, D., Barboza, F., Bender, H., Carlini, A., Deger, R., Fracchia, F., Geyh, M., Hoffmann, R., Kruk, W., Medina, A., Mereles, F., Mollat, H., Nitsch, M., De Pablos, Th., Portillo, L., Raidan, G., Rojas, C., & Wiens, F. (1998). *Proyecto Sistema Ambiental Chaco: Inventario, Evaluación y Recomendaciones para la Protección de los Espacios Naturales en la Región Occidental del Paraguay.: Vol. Informe final*. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Dinerstein, E. (Ed.). (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Bank.

Dirección de Meteorología e Hidrología. (2021). *Anuario Climatológico 2020*. DINAC.

Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. (2014). *Pueblos indígenas en el Paraguay: Resultados finales de población y viviendas 2012*.

Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. (2015). *Atlas de Comunidades de Pueblos Indígenas en Paraguay 2012: Vol. Familia Lingüística Guaraní*. Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social.

Esch, T., Marconcini, M., Felbier, A., Roth, A., Heldens, W., Huber, M., Schwinger, M., Taubenböck, H., Müller, A., & Dech, S. (2013). Urban Footprint Processor—Fully Automated Processing Chain Generating Settlement Masks From Global Data of the TanDEM-X Mission. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 10(6), 1617-1621. <https://doi.org/10.1109/LGRS.2013.2272953>

Federación por la Autodeterminación de los Pueblos Indígena. (2020). *Tierras Indígenas—Mapa de las Tierras Indígenas*. Mapa de Las Tierras Indígenas. <https://www.tierrasindigenas.org/Mapa>

Fischer, G., Carvajal, F., & Bazurto, J. (1997). Efecto de la temperatura del suelo sobre la planta. 1. Crecimiento y desarrollo. *Revista Comalfi*, 24, 78-92.

Florentin, M., Peñalva, M., Calegari, A., & Derpsch, R. (2001). *Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa: Pequeñas propiedades*. MAG/GIZ.

García, S. L., Arguello, A., Parra, R., & Pincay Pilay, M. (2019). Factores que influyen en el pH del agua mediante la aplicación de modelos de regresión lineal. *INNOVA Research Journal*, 4(2), 59-71. <https://doi.org/10.33890/innova.v4.n2.2019.909>

Gill, A., Da Ponte, E., Insfrán, P., & González, R. (2020). *Atlas del Chaco Paraguayo*. WWW - DLR.

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Gómez, J. (2019). *La política indigenista en el Paraguay desde 1992 hasta nuestros días: Integración y desafíos de las comunidades nativas actuales* [Universidad de Bergen]. <https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/20215/mastersthesisjosemaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Grassi, B. (2020). *Estudio del Clima Paraguay 2019*. MADES-SPT.

Grassi, B., Pio, F., & Coronel, G. (2005). *Atlas Climático del Chaco*. Fundación DeSdel Chaco.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>

Ingenieros sin Fronteras de Suiza. (2019). *Algunas recomendaciones para el filtro de arena*.

Jiménez, J. (2010). *Sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario*. Universidad Veracruzana.

Judd, W. S. (Ed.). (2008). *Plant systematics: A phylogenetic approach (3rd ed)*. Sinauer Associates.

López, O., González, E., de Llamas, P., Molinas, A., Franco, E., García, S., & Ríos, E. (1995). *Estudio de reconocimientos de suelos, capacidad de uso de la tierra y propuesta de ordenamiento territorial preliminar de la región oriental del Paraguay*. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Meliá, B. (2005). Las lenguas indígenas en el Paraguay: Una visión desde el Censo 2002. *Población y Desarrollo*, 16(28), 4-21.

Mendoza, S., & Medina, N. (2006). *Biofiltro: Una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades*. Water and Sanitation Program.

Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Actualización de la NDC de la República del Paraguay* (p. 128). Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.  
Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (2011). *El derecho al agua*. Naciones Unidas.

Olson, D., & Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority Ecoregions for Global Conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(2), 199-224.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, I. U. of S. S. & International Soil Reference and Information Centre. (2008). *Base referencial mundial del recurso suelo: Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2006). *Guidelines for drinking-water quality: First addendum to the third edition, volume 1: recommendations*. Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda (4a ed + 1a adenda)*. Organización Mundial de la Salud.

Otaizú, N. (2016). *Tierra y territorio, fundamentos de la vida de los pueblos indígenas*. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos.

Parque Tecnológico de Itaipu. (2016). *Atlas del potencial energético solar y eólico del Paraguay*. ITAIPÚ Binacional.

Pastén, M., González, V., & Espínola, C. (2011). *Clasificación climática del Paraguay utilizando los métodos de Köppen y Thornthwaite*. Universidad Nacional de Asunción. [https://www.cnc.una.py/opac/cliente\\_invest.cgi?codbiblio=DGICT&orderby=autor&mode=full&last\\_mode=brief&last\\_limit=15&last\\_next\\_rec=1&last\\_uery=au%3D%28Max+and+Past%E9n+and+Castillo%2C+and+Alejandro%29&last\\_codbiblio=TODAS&last\\_cant\\_total\\_reg=6&cclquery=ln%3D195421937&sintaxis=XML](https://www.cnc.una.py/opac/cliente_invest.cgi?codbiblio=DGICT&orderby=autor&mode=full&last_mode=brief&last_limit=15&last_next_rec=1&last_uery=au%3D%28Max+and+Past%E9n+and+Castillo%2C+and+Alejandro%29&last_codbiblio=TODAS&last_cant_total_reg=6&cclquery=ln%3D195421937&sintaxis=XML)

Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540(7633), 418-422. <https://doi.org/10.1038/nature20584>

Polini, G., & López, R. (2013). *Comer del monte. Plantas útiles del Chaco Central*. Cooperazione Internazionale.

Rodríguez, J., & Villalba, R. (2017). *Gasto y gestión, agua y saneamiento, bienestar y servicio público*. Investigación para el Desarrollo.

Rosset, P., & Altieri, M. (2018). *Agroecología, ciencia y política* (A. Porras, Trad.; 3ra ed.). SOCLA.

Por la cual se establece el padrón de calidad de aguas en el territorio nacional, Pub. L. No. 222, 6 (2002).

Por la cual se aprueba las unidades hidrográficas del Paraguay, Pub. L. No. 376, 4 (2012).

Secretaría del Ambiente. (2016). *Tercera comunicación nacional de Paraguay a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (p. 532). *Secretaría del Ambiente*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NC3%20PARAGUAY.pdf>

Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo, Paraguay 2030*. <http://www.stp.gov.py/pnd/wp-content/uploads/2014/12/pnd2030.pdf>

Simpson, M. G. (2006). *Plant systematics*. Elsevier/Academic Press.

Stupino, S., Iermanó, M., Gargoloff, N., & Bonicatto, M. (2014). La biodiversidad en los agroecosistemas. En *Agroecología: Bases teóricas para el diseño manejo de Agroecosistemas* (pp. 131-158). Universidad Nacional de la Plata.

Tomas, W. M., de Oliveira Roque, F., Morato, R. G., Medici, P. E., Chiaravalloti, R. M., Tortato, F. R., Penha, J. M. F., Izzo, T. J., Garcia, L. C., Lourival, R. F. F., Girard, P., Albuquerque, N. R., Almeida-Gomes, M., Andrade, M. H. da S., Araujo, F. A. S., Araujo, A. C., Arruda, E. C. de, Assunção, V. A., Battirola, L. D., ... Junk, W. J. (2019). Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy, and Decision-Making. *Tropical Conservation Science*, 12, 1940082919872634. <https://doi.org/10.1177/1940082919872634>

Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural - UNATSABAR. (2001). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Organización Panamericana de la Salud.

Vargas, F., & Giménez, A. (2020). Manejo agroecológico como estrategia para disminuir la vulnerabilidad de la agricultura familiar. El caso de la comunidad Presidente Franco, Paraguay. *Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability*, 2(1).

Vázquez, L., & Belelli, E. (2019). *Captación de agua de lluvia*. INTA Ediciones.

Velázquez, A. (2005). El pueblo Enxet y su territorio ancestral. AIBR. *Revista de Antropología Iberoamericana*, 42. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62304202>

Villagra, R. (2014). *No había paraguayos. Reflexiones etnográficas en torno a los angaité del Chaco: Vol. Biblioteca Paraguaya de Antropología*. Tierraviva a los Pueblos Indígenas del Chaco.

Zanardini, J., & Biedermann, W. (2019). *Los indígenas del Paraguay*. Centro de Estudio Antropológicos de la Universidad Católica «Nuestra Señora de la Asunción».

# Anexos



## Anexo 1. Datos climatológicos

### Precipitación acumulada mensual y anual (ml)

Meses	Periodo 1981-2010	Periodo 2017-2020	2020		2019		2018		2017	
			Ppi	Días	Ppi	Días	Ppi	Días	Ppi	Días
Enero	133,9	133,9	103,6	8	153,2	7	144,9	15	111,2	5
Febrero	132,8	103,1	26,4	4	126	7	157	12	137	6
Marzo	120,1	192,1	24	4	310,2	10	242,2	15	143,5	7
Abril	90,8	89,3	30,3	3	237,2	12	0,3	1	124,1	12
Mayo	84,6	112,7	30,4	4	136,7	16	171	8	112,9	12
Junio	26,5	17,6	23,8	5	26,2	3	2,9	3	11	6
Julio	23,8	13,8	5,1	3	22,1	5	14,2	3	5,8	2
Agosto	16,3	38,6	95	1	6,4	4	14,5	4	45,8	5
Septiembre	41,1	15,2	20,2	3	14,8	4	10,5	2	27	4
Octubre	88	91,6	96,1	6	61,4	5	117,2	10	21,7	7
Noviembre	151,7	234,0	221	9	218,9	8	262	10	221,3	11
Diciembre	149,7	145,3	123	11	238,8	13	74	6	122,8	11
<b>Promedio anual</b>	<b>1059,3</b>	<b>1.187,17</b>	<b>798,9</b>	<b>61</b>	<b>1551,9</b>	<b>94</b>	<b>1210,7</b>	<b>89</b>	<b>1084,1</b>	<b>88</b>

### Variación de Temperatura y media mensual (°C)

Meses	2020			2019			2018			2017		
	Max	Min	Med									
Enero	35,20	23,50	28,50	35,80	24,10	29,90	34,00	23,00	28,00	36,40	23,20	29,00
Febrero	35,20	22,80	28,10	34,60	22,20	28,00	33,00	21,00	26,30	34,30	23,00	27,60
Marzo	37,00	21,10	28,30	31,60	21,30	25,90	31,00	22,00	25,50	33,80	21,90	26,90
Abril	32,70	16,00	23,20	30,00	20,40	24,50	33,00	20,00	25,40	28,60	18,20	22,50
Mayo	29,70	12,80	19,60	26,60	18,20	21,80	29,00	16,00	21,40	25,70	17,90	21,10
Junio	27,80	15,30	20,70	27,10	16,40	20,90	23,00	12,00	16,80	24,60	14,10	18,90
Julio	27,50	12,80	19,00	23,40	11,60	16,60	24,00	12,00	16,90	29,80	13,20	19,70
Agosto	31,20	16,00	22,30	28,50	12,80	19,30	27,00	10,00	17,50	30,50	15,90	22,40
Septiembre	32,50	17,60	23,90	31,40	17,30	23,30	33,00	15,00	22,00	31,80	17,60	23,80
Octubre	35,90	21,00	27,00	33,30	20,00	25,50	31,00	20,00	24,60	34,60	19,80	26,40
Noviembre	33,90	20,10	26,20	36,60	22,40	28,50	33,00	21,00	26,20	32,40	20,20	25,40
Diciembre	34,90	21,80	27,50	32,60	21,50	26,40	35,00	22,00	27,80	34,50	23,10	28,40
<b>Promedio anual</b>	<b>32,79</b>	<b>18,40</b>	<b>24,53</b>	<b>30,96</b>	<b>19,02</b>	<b>24,22</b>	<b>30,50</b>	<b>17,83</b>	<b>23,20</b>	<b>31,42</b>	<b>19,01</b>	<b>24,34</b>

## Velocidad del viento (m/s)

Meses	Vel Med	Vel Máx.
Enero	3,3	25,9
Febrero	0,9	24
Marzo	0,8	22,2
Abril	1	33,3
Mayo	1	37
Junio	0,8	51,8
Julio	0,2	50
Agosto	3,1	51,8
Septiembre	0,7	50
Octubre	3,1	37
Noviembre	7,4	35,1
Diciembre	4	29,6

## Anexo 2. Tabla de resultados de análisis físico químico de suelos

N.º Lab.	Prof. Cm.	pH	Mat. Org. %	P mg/kg	Ca+2	Mg+2	K+ cmolc/kg	Na cmolc/kg	Clase Textural	Color Munsell	Descripción
21-1233	0-20	6,20	2,33	74,47	3,67	0,95	0,35	0,07	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1234	0-20	7,30	2,68	69,67	3,76	1,46	0,74	0,13	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1235	0-20	7,20	2,30	72,07	4,70	1,46	0,72	0,10	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1236	0-20	7,10	1,74	72,07	3,67	1,22	0,59	0,05	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1238	0-20	7,10	1,80	60,06	7,52	1,17	0,65	0,18	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1239	0-20	5,80	2,77	21,62	2,82	1,22	0,23	0,10	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1240	0-20	5,60	2,62	16,82	1,88	0,78	0,14	0,66	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1241	0-20	6,10	2,56	26,43	3,01	0,97	0,18	0,50	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro
21-1242	0-20	5,80	3,06	21,62	2,44	1,07	0,17	0,63	Arenosa	10YR 3/3	Marrón Oscuro

### Anexo 3. Tabla de resultados del análisis granulométrico (Método de Bouyucos)

N.º	Arena	Limo	Arcilla	Textura	Color Munsell	Descripción
21- 1243	70,16	18,00	11,84	Franco	7,5 YR 4/1	Gris
				Arenosa		Parduzco
21- 1244	70,16	18,00	11,84	Franco	2,5 Y 7/2	Marrón
				Arenosa		Amarillento
21- 1245	60,16	12,00	27,84	Franco	2,5 Y 7/1	Gris Suave
				Arcillo		
				Arenosa		
21- 1246	62,16	12,00	25,84	Franco	2,5 Y 6/4	Amarillo
				Arcillo		Pálido
				Arenosa		
21- 1247	62,16	14,00	23,84	Franco	10 YR 5/6	Marrón
				Arcillo		Amarillento
				Arenosa		
21- 1248	76,16	10,00	13,84	Franco	2,5 Y 6/4	Amarillo
				Arenosa		Pálido
21-1249	68,16	16,00	15,84	Franco	10 YR 5/3	Marrón
				Arenosa		Amarillo
						Claro
21-1250	62,16	10,00	27,84	Franco	2,5 Y 6/4	Amarillo
				Arcillo		Pálido
				Arenosa		

### Anexo 4. Tabla de resultados del análisis de agua

Localización del Punto de muestreo	Zona	X	Y	pH	Oz disuelto %	Turbidez (UTN)	Conductividad Eléctrica (us/cmA)	Solidos disueltos (ppm)	PSU (UNIDAD DE SALINIDAD)	Temperatura (°C)	Características	Fecha	Hora
Aguada Cigüeña	21K	4005 28	7435 360	6,8	32,20	330,00	397	207	0,20	22,80	Aguada	23/09/2021	16:05
Riacho Celedonio	21K	4085 17	7430 830	6,37	80,10	90,40	344	180	0,17	22,62	Riacho	24/09/2021	10:09
Río Verde	21K	4044 48	7431 572	8,71	44,22	413,00	1530	7.564	8,79	25,60	Río Verde	29/09/2021	9:39
Aljibe Centro comunitario	21k	4083 51	7430 664	6,92		69,00	46			26,30	Agua de lluvia	03/11/2021	7:30
Tajamar plantel	21K	4195 53	7434 583	6	44,30	0,70	8	4		27,39	Tajamar	07/10/2021	14:11
Casa Catalina González	21K	4084 23	7430 691	6,6		57,00	38			28,50	Agua de lluvia	03/11/2021	8:38
Tajamar Paratodo	21K	4172 67	7434 112	5,42		159,00	106			34,30	Tajamar	02/11/2021	15:00
Tajamar Aranda	21K	4173 32	7434 231	5,89		87,00	58			39,00	Tajamar	02/11/2021	15:15
Riacho Celedonio	21K	4085 14	7430 827	5,96		525,00	350			34,20	Riacho	02/11/2021	18:00
Casa Don Juan	21K	4169 40	7434 108	6,18	44,31	44,30	108	57	0,05	22,84	Agua de lluvia	07/10/2021	8:58
Riacho Celedonio	21K	4085 14	7430 827	6,11		477,00	318			26,70	Riacho	03/11/2021	8:15
Casa Ña Flora	21K	4082 19	7430 534	6,85		48,00	32			31,30	Agua de lluvia	03/11/2021	9:00
Casa Leonarda	21K	4083 31	7430 419	7,05		33,00	22			32,00	Agua de lluvia	03/11/2021	9:00
Aljibe de la escuela	21K	4083 51	7430 664	6,93		75,00	50			31,70	Agua de lluvia	03/11/2021	9:20
Casa Don Juan	21K	4169 25	7434 099	7		18,00	12			33,90	Agua de lluvia	02/11/2021	12:00
Aljibe de la comunidad (segundo asentamiento)	21K	4093 74	7432 707	7,48		273,00	182			34,70	Agua de lluvia	03/11/2021	16:05
Aljibe de la comunidad (segundo asentamiento)	21K	4093 79	7432 706	7,87		330,00	220			37,20	Agua de lluvia	03/11/2021	16:10

## Anexo 5. Cálculos para el diseño de los sistemas de captación de agua de lluvia

Para determinar la demanda de agua se utilizó la siguiente fórmula:

$$D_i = \left( \frac{Nu \times Nd \times Dot}{1000} \right)$$

Nu = número de usuarios que se benefician del sistema

Nd = número de días del mes analizado

Dot = dotación (l/persona/día)

$D_{i_{x1}}$  = demanda mensual (m3) para una vivienda con 5 habitantes

$D_{i_{x2}}$  = demanda mensual (m3) para una vivienda con 12 habitantes

Para determinar la oferta de agua se utilizó la siguiente fórmula

$$A_i = \left( \frac{P_{pi} \times C_e \times A_c}{1000} \right)$$

$P_{pi}$  = precipitación promedio mensual (litros/m2)

$C_e$  = coeficiente de escorrentía

$A_c$  = área de captación (m2)

$A_{ix1}$  = Abastecimiento correspondiente al mes "i" (m3) con un área de captación de 20 m2

$A_{ix2}$  = Abastecimiento correspondiente al mes "i" (m3) con un área de captación de 40 m2

## Cálculo de la demanda y oferta de agua

Meses	Ppi	Nd	Dix1	Dix2	Aix1	Aix2
Enero	133,90	31	0,78	1,86	2,41	4,82
Febrero	132,80	28	0,70	1,68	2,39	4,78
Marzo	120,10	31	0,78	1,86	2,16	4,32
Abril	90,80	30	0,75	1,80	1,63	3,27
Mayo	84,60	31	0,78	1,86	1,52	3,05
Junio	26,50	30	0,75	1,80	0,48	0,95
Julio	23,80	31	0,78	1,86	0,43	0,86
Agosto	16,30	31	0,78	1,86	0,29	0,59
Septiembre	41,10	30	0,75	1,80	0,74	1,48
Octubre	88,00	31	0,78	1,86	1,58	3,17
Noviembre	151,70	30	0,75	1,80	2,73	5,46
Diciembre	149,70	31	0,78	1,86	2,69	5,39

## Cálculo de la disponibilidad acumulada de agua

Meses	Dix1	Aix1	Acumulado	Dix2	Aix2	Acumulado
Noviembre	0,78	2,41	1,64	1,86	4,82	2,96
Diciembre	0,70	2,39	3,33	1,68	4,78	6,06
Enero	0,78	2,16	4,71	1,86	4,32	6,36
Febrero	0,75	1,63	5,60	1,80	3,27	6,20
Marzo	0,78	1,52	6,34	1,86	3,05	5,86
Abril	0,75	0,48	6,07	1,80	0,95	4,54
Octubre	0,78	0,43	5,73	1,86	0,86	3,11
Mayo	0,78	0,29	5,24	1,86	0,59	1,54
Septiembre	0,75	0,74	5,23	1,80	1,48	0,48
Junio	0,78	1,58	6,04	1,86	3,17	0,20
Julio	0,75	2,73	8,02	1,80	5,46	1,13
Agosto	0,78	2,69	9,94	1,86	5,39	1,97

## Anexo 6. Cálculos para determinar factibilidad de los tajamares

Para determinar la demanda de agua se utilizó la siguiente fórmula:

$$D_i = \left( \frac{N_u \times N_d \times D_{ot}}{1000} \right)$$

$N_u$  = número de usuarios que se benefician del sistema

$N_d$  = número de días del mes analizado

$D_{ot}$  = dotación (l/persona/día)

$D_{i_{x_1}}$  = demanda mensual (m<sup>3</sup>) para una vivienda con 5 habitantes

$D_{i_{x_2}}$  = demanda mensual (m<sup>3</sup>) para una vivienda con 12 habitantes

Para determinar la oferta de agua se utilizó la siguiente fórmula

$$A_i = \left( \frac{P_{pi} \times C_e \times A_c}{1000} \right)$$

$P_{pi}$  = precipitación promedio mensual (litros/m<sup>2</sup>)

$C_e$  = coeficiente de escorrentía

$A_c$  = área de captación (m<sup>2</sup>)

$A_i$  = Abastecimiento correspondiente al mes "i" (m<sup>3</sup>)

## Cálculo de la demanda y oferta de agua

Meses	Ppi	Nd	Dix1	Dix2	Ai
Enero	133,90	31	303,80	93,00	602,55
Febrero	132,80	28	274,40	84,00	597,60
Marzo	120,10	31	303,80	93,00	540,45
Abril	90,80	30	294,00	90,00	408,60
Mayo	84,60	31	303,80	93,00	380,70
Junio	26,50	30	294,00	90,00	119,25
Julio	23,80	31	303,80	93,00	107,10
Agosto	16,30	31	303,80	93,00	73,35
Septiembre	41,10	30	294,00	90,00	184,95
Octubre	88,00	31	303,80	93,00	396,00
Noviembre	151,70	30	294,00	90,00	682,65
Diciembre	149,70	31	303,80	93,00	673,65

## Cálculo de la disponibilidad acumulada de agua

Meses	Dix1	Ai	Acumulado	Dix2	Acumulado
Noviembre	303,80	602,55	298,75	93,00	509,55
Diciembre	274,40	597,60	621,95	84,00	1.023,15
Enero	303,80	540,45	858,60	93,00	1.470,60
Febrero	294,00	408,60	973,20	90,00	1.789,20
Marzo	303,80	380,70	1.050,10	93,00	2.076,90
Abril	294,00	119,25	875,35	90,00	2.106,15
Octubre	303,80	107,10	678,65	93,00	2.120,25
Mayo	303,80	73,35	448,20	93,00	2.100,60
Septiembre	294,00	184,95	339,15	90,00	2.195,55
Junio	303,80	396,00	431,35	93,00	2.498,55
Julio	294,00	682,65	820,00	90,00	3.091,20
Agosto	303,80	673,65	1.189,85	93,00	3.671,85





**tierraviva**  
a los Pueblos Indígenas del Chaco



Universidad Nacional de Asunción  
Facultad de Ciencias Agrarias

**Manos Unidas**  
CAMPAÑA CONTRA EL HAMBRE

