

## **Variación de la calidad Ambiental: el Comportamiento Hídrico del Arroyo Porá y el Conjunto Habitacional Arroyo Porá**

**Miguel Ángel Servin Santa Cruz<sup>1</sup>**

### **Resumen**

El trabajo tiene como objetivos analizar los impactos resultantes del aumento del nivel a la cota final del Río Paraná, la consecuente variación de la calidad ambiental en función al comportamiento del recurso hídrico Arroyo Porá y el impacto en el área de relocalización del Conjunto Habitacional por el embalse-subembalse: el comportamiento de las condiciones climáticas, especialmente a los eventos severos de precipitaciones y vientos fuertes combinados concordantes con el fenómeno El Niño; la población trasladada de zonas ribereñas vecinas a Encarnación, ocasionando un fuerte impacto dentro del tejido familiar y vecinal, un nuevo hábitat desconocido, pérdida en la relación con la biodiversidad, a kilómetros de acceso a la educación, salud, trabajo, seguridad, transporte entre otros. Todas estas variables acrecentadas por los eventos severos de precipitaciones y vientos con mayor frecuencia de los que normalmente ocurrían, inundaciones por el aumento del nivel del arroyo vecino, produciendo corte de la única ruta de todo tiempo que lo una a Encarnación y otros distritos vecinos, lugares a donde tienen que desplazarse para sus actividades cotidianas. En las recomendaciones se sugieren algunas alternativas de solución al problema principal del corte de la ruta y programas de concientización de la población para tomar las precauciones básicas ante las alertas meteorológicas. Además, programas y proyectos a largo alcance, como por ejemplo la arborización en todo el complejo, recuperación o instauración de los bosques de galería natural del curso hídrico, red de desagüe fluvial, recolección sistemática de residuos sólidos y efluentes cloacales.

**Palabras clave:** Arroyo Porá, Eventos Severos, Conjunto Habitacional.

### **Introducción**

El estudio de los impactos producidos por la construcción de una represa hidroeléctrica requiere un amplio análisis de los principales actores involucrados en lo social, económico y ambiental, cómo afecta a las costumbres, los hábitos, conductas, el modo de vida de acceso total a los recursos naturales, toda la biodiversidad circundante como horizonte normal de la vida cotidiana, haciendo de ella el uso racional y sostenible por generaciones sucesivas.

Las áreas comprometidas, es decir, las áreas a ser inundadas, sufren impactos cuando se construye una represa hidroeléctrica. La subida del nivel del agua del río principal y, consecuentemente, de los arroyos tributarios, mejor expresados por los términos “embalse y sub-embalse” ya en forma definitiva, generan impactos en la población afectada que deben ser mitigados, compensados y amortiguados.

En el caso de la represa hidroeléctrica de Yacyretá, un emprendimiento Binacional entre Paraguay y Argentina, mucha de la población afectada perdió uno de los elementos más importantes en la vida cotidiana, el acceso gratuito a los recursos naturales, agua, alimento, fuente de ingreso (pesca), energía

---

<sup>1</sup> Ing. Agrónomo. MSc. Gestión Ambiental (UNI). Candidato a Doctor en Gestión Ambiental. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Nacional de Itapúa (UNI). mangelservin@gmail.com

(leña), la flora medicinal, su relación social con el centro urbano de mucha facilidad por la cercanía, una mejor atención a la salud, y las fuentes laborales cercanas para varios miembros de la familia.

Cuando la Entidad Binacional Yacyretá (EBY) inicia el llenado del embalse, para alcanzar la cota de diseño de 83 m.s.n.m., procede a la relocalización de los afectados a diferentes complejos habitacionales construidos para albergar a la población afectada por la suba del embalse. Particularmente, este estudio se centra en uno de estos complejos, el barrio llamado “San Roque González de Santa Cruz”, anteriormente denominado “Complejo Habitacional Arroyo Porá” (CHAP), por su cercanía al arroyo del mismo nombre, el cual se halla ubicado en el vecino distrito de Cambyretá.

El arroyo sufre uno de los primeros impactos a raíz del llenado del embalse del río Paraná por la entrada en funcionamiento de la represa de Yacyretá. Este arroyo pierde su velocidad natural, lo cual, sumado a los problemas de contaminación antrópica, sufre un proceso de eutrofización, quedando así ignorado en su atractivo. El arroyo Porá, al principio, cumplía casi la misma función que el río Paraná, en relación a la funcionalidad del mismo para la población que fue movida de éste al complejo habitacional.

El objetivo general es analizar la variación de la calidad ambiental y del comportamiento hídrico del arroyo Porá respecto a los eventos extremos de precipitación pluviométrica desde el 2005 al 2016 y los desbordes ocurridos en dicho periodo. El análisis parte de las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el impacto de la represa al comportamiento hídrico del Arroyo Porá?
- ¿Cuál es el comportamiento del arroyo, con respecto a los eventos extremos?
- Los desbordes del arroyo, ¿responden a la presencia del Niño como causal de los eventos extremos?
- ¿Cómo afectan los desbordes del arroyo a la vida diaria de la población reasentada en el complejo habitacional?

Para dar respuesta a estas interrogantes, se plantean los siguientes objetivos específicos: primero, examinar la variación de la calidad ambiental y el comportamiento hídrico del arroyo Porá; segundo, identificar los eventos extremos ocurridos entre 2005 y 2016 en el área de estudio y; tercero, realizar propuestas de alternativas de solución a los problemas ocasionados por los desbordes del Arroyo Porá.

## **1. Marco teórico**

### **1.1. Los Recursos naturales y el desarrollo social**

“El hombre, tanto individualmente como organizado en un grupo social de cualquier escala y nivel de complejidad (familia, grupo local, nación, etc.), desarrolla sus múltiples actividades en un escenario concreto, formado por muchos elementos: luz solar, suelo, aire, agua en diversas formas (ríos, lluvia, humedad ambiental), plantas y animales grandes y pequeños, construcciones de todo tipo y tamaño, luz artificial, caminos, aire acondicionado, máquinas para diversos fines, la lista es necesariamente muy larga. Este complejo escenario es lo que podemos llamar el ambiente<sup>2</sup> (REBORATTI, 2000).

---

<sup>2</sup> Existe una confusión con respecto al uso de este término. Aunque es común que nos refiramos a él como “medio ambiente”, esto no deja de ser una reiteración innecesaria, dado que “medio” y “ambiente” son términos que

## 1.2. Población y recursos

Al conformarse un grupo humano pasa a ser denominado como una sociedad, esa población va creciendo en el transcurso y a lo largo del tiempo, mediante la reproducción respondiendo a su naturaleza biológica, esa sociedad se vuelve cada vez más compleja en parte porque aumenta el número de sus integrantes, las relaciones y actividades más complejas en una interrelación por la dinámica evolutiva de toda sociedad.

“Este proceso de complejización se apoya en buena medida en una ampliación de la base productiva, sin la cual simplemente esa complejidad no podría existir. Y esa ampliación pone a la sociedad en conflicto con su ambiente, dado que éste no necesariamente responde a los mismos intereses, observa los mismos tiempos o tiene el mismo tipo de comportamiento” (REBORATTI, 2000).

En otras palabras el autor nos dice de que el complejo relacionamiento del tejido social, familiar de la población, es el producto de años de relacionamiento y desarrollo en las condiciones que lo caracteriza en forma especial, el núcleo que recibe el impacto de la magnitud presentada por la construcción de la represa produce en ella un desacomodo muy relevante, las variables que interactúan son muy numerosas y difíciles de analizar en su totalidad, los asentamientos o relocalizaciones no tendrán posibilidades de disponer lo que están perdiendo o dejando atrás, deben comenzar de nuevo todo, eso llevará mucho tiempo y trabajo social.

### 1.2.1. Impactos de la Represa sobre la población y recursos

Los hallazgos sobre los impactos sociales concuerdan en gran parte con numerosos artículos de los opositores a las represas en cuanto a la gran pobreza provocada por éstas y el fracaso de las políticas de reasentamiento y de los planes que pretenden restituir el sustento de la gente desplazada (MCCULLY, 2004).

El continuo y sistemático fracaso al tratar de identificar la variedad de potenciales impactos negativos junto con la implementación de programas adecuados de mitigación, reasentamiento y desarrollo para quienes ha sido desplazados, y la permanente desconsideración hacia las comunidades aguas debajo de las grandes represas, han conducido al empobrecimiento y al sufrimiento de millones de personas. El probable que los grupos más pobres y vulnerables y las generaciones futuras deban soportar de manera desproporcionada los costos sociales y ambientales de los grandes proyectos, sin tener una parte proporcional de los beneficios económicos (MCCULLY, 2004).

Además de la contaminación antrópica, el arroyo ha disminuido la velocidad y aumentado el nivel natural quedando el mismo totalmente ignorado como un atractivo lugar de esparcimiento en la época estival, para los habitantes del CHAP, lejos del río tenían un acceso importante del arroyo como lugar

---

significan lo mismo. En otros idiomas, se usa una sola palabra para este término, por ejemplo *milieu* o *environment* en francés o *environment* en inglés.

de esparcimiento, higiene, lavado de ropa, sumándose a las familias que tenían sus espacios mejorados a la vera del arroyo, hoy todo está muy abandonado, se perdió la vitalidad del arroyo y todo terminó.

### 1.2.2.El impacto ambiental de la represa

El potencial impacto medioambiental de la represa es de distintas envergaduras y variables de acuerdo a la cota que se opera. Por ejemplo, las extensiones de la inundación varían de acuerdo a los niveles de operación. Esto es, hay una relación directa entre mayor generación de energía – mayor impacto ambiental”. La siguiente tabla gráfica los distintos impactos a medida que se eleva la cota de operación de la represa.

**Tabla 1:** Niveles de afectación de Yacyretá a cotas 76, 78 y 83 msnm – Fuente: Servín (2007)

NIVEL	COTA 76	COTA 78	COTA 83
<b>Calidad de agua</b>	Similar actual	Problemas de mínimo a moderado	Maximización de problemas en sub-embalses.
<b>Fauna y Flora</b>	Se afectan ecosistemas insulares	Se destruyen ecosistemas insulares	Se destruyen ecosistemas insulares y ribereños
<b>Arqueología</b>	Se inundan yacimientos	Se inundan yacimientos	Se inundan yacimientos
<b>Salud</b>	Similar a situación actual	Problemas se incrementan	Maximización de problemas
<b>Peces</b>	Brazo Aña Cuá interconectado	Bloqueo de migraciones	Bloqueo de migraciones
<b>Malezas acuáticas</b>	Bloqueo parcial, similar a actual	Similar a actual	Maximización de problemas
<b>Relocalización e infraestructura</b>	Afectación mínima	Afectación moderada	Máxima afectación

Se describen los diversos impactos producidos en la medida de la elevación de la cota del embalse y subembalse del Río Paraná (76,78 y 83 msnm), sobre la afectación de la población y la biodiversidad del ecosistema del área.

### 1.2.3.Mitigación de los impactos

El continuo y sistemático fracaso al tratar de identificar la variedad de potenciales impactos negativos junto con la implementación de programas adecuados de mitigación, reasentamiento y desarrollo para quienes ha sido desplazados, y la permanente desconsideración hacia las comunidades aguas debajo de las grandes represas, han conducido al empobrecimiento y al sufrimiento de millones de personas. El probable que los grupos más pobres y vulnerables y las generaciones futuras deban soportar de manera

desproporcionada los costos sociales y ambientales de los grandes proyectos, sin tener una parte proporcional de los beneficios económicos” (MCCULLY, 2004).

Los daños irreversibles provocados por el aumento del nivel del agua, inundando en forma permanente el área de afectación y el traslado o desalojo de miles de ciudadanos a otros lugares alejados de los centros poblacionales que siempre les ofreció algún tipo de trabajo permanente u ocasional, atención a la salud, educación, seguridad, pronto socorro; en la situación actual no están teniendo esas posibilidades, (SERVÍN, 2007).

### **1.3. Variabilidad climática**

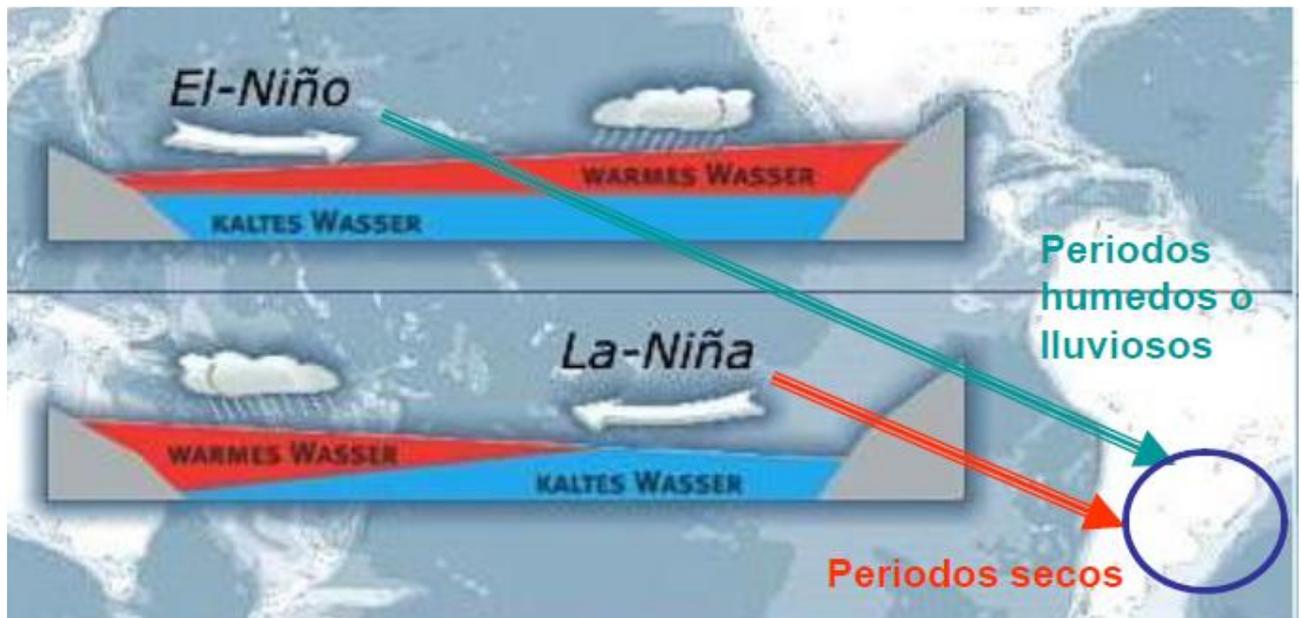
Destaca la variabilidad dentro del clima, o sea fluctuaciones en las propiedades estadísticas sobre periodos de semana, meses o años. De esta manera se determinan límites dentro de los cuales los valores medios, desvíos o frecuencias de valores entre los límites establecidos pueden ser aceptados como normales. Los eventos fuera de estos límites pueden ser vistos como anómalos a un cierto nivel de significación (MÉNDEZ GAONA, 2016).

El término "variabilidad climática" se utiliza a menudo para indicar desviaciones de las estadísticas climáticas a lo largo de un período de tiempo dado (por ejemplo, un mes, estación o año determinados) respecto a estadísticas climáticas a largo plazo relacionadas con el mismo período del calendario. En este sentido, la variabilidad climática se mide por esas desviaciones, denominadas habitualmente anomalías (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL - ARGENTINA, 2000).

#### **1.3.1. Variación climática**

Los cambios climáticos pueden resultar de factores tales como los cambios de la emisión solar, los cambios a largo plazo de elementos de la órbita terrestre (excentricidad, oblicuidad de la eclíptica, precesión de los equinoccios), los procesos internos naturales del sistema climático o el forzamiento antropogénico (por ejemplo, aumento de las concentraciones atmosféricas de dióxido carbónico o de otros gases de efecto invernadero). El término "cambio climático" se utiliza a menudo en un sentido más limitado para designar un cambio significativo; esto es, un cambio que tiene efectos económicos, medioambientales y sociales importante (SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL - ARGENTINA, 2000).

Un clima cambiante produce cambios en la frecuencia, la intensidad, la extensión espacial, la duración y las circunstancias temporales de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, y puede dar lugar a fenómenos meteorológicos y climáticos extremos sin precedentes, los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, en relación con sistemas humanos y naturales expuestos y vulnerables, pueden provocar desastres (NECCO, 2014).



**Figura Nº 1:** La presencia de El Niño y de La Niña sobre el territorio paraguayo - **Fuente:** Necco (2014)

DINAC, en su informe Efectos del Niño en Paraguay 2015-2016, explica que la tendencia de la precipitación en la cuenca del Plata, que incluye al Paraguay, presenta diferencias con respecto a la fase del ENOS. También alega que las tendencias positivas sobre Paraguay se han originado en periodos de El Niño, y en el noreste argentino, frontera con el sur del Paraguay, presenta la misma tendencia en años Niño y neutro. En el mismo informe manifiesta la DINAC que, también se denotó una influencia importante de los eventos climáticos de El Niño y La Niña en el régimen de precipitación del Paraguay, especialmente en los eventos extremos de El Niño de 1982-1983 y de 1997-1998, donde produjeron una variación extrema en el régimen de precipitación del país.

### **1.3.2. Eventos extremos de probable ocurrencia en Itapúa**

Un amplio sector de América del Sur se caracteriza por las tormentas que allí se forman durante la primavera, verano y comienzos del otoño. Estas tormentas en muchas ocasiones alcanzan el grado de Superceldas (tormentas severas) y producen intensas granizadas, inundaciones y tornados. El área bajo el nombre de Pasillo de los Tornados es considerada como la segunda en importancia a nivel mundial en cuanto a la formación de fenómenos meteorológicos extremos, (SAN JAVIER REFLEJOS, 2013). Este sector antes mencionado es considerado como el segundo a nivel mundial en cuanto a formación de tormentas severas y tornados, siendo el primero el “Callejón de los Tornados” de Estados Unidos. El área bajo el nombre “Pasillo de los Tornados” abarca casi todo el centro de Argentina, el sur del Paraguay, y el centro-sur de Brasil y Uruguay. El promedio anual de tornados varía según esté afectando la corriente del Niño, la Niña o años neutrales. Básicamente, los años con más tormentas y tornados son aquellos en los que está presente El Niño y aún más cuando es un año neutral, (SAN JAVIER REFLEJOS, 2013).

### **1.3.3. Riesgos por inundaciones en Encarnación**

En Encarnación se presentan los riesgos por inundación en dos aspectos: la crecida estacional y/o extraordinaria del Río Paraná y la inundación pluvial urbana, debida a las precipitaciones intensas asociadas al aumento de los efectos de la urbanización en zonas anegables. (ECOSISTEMA URBANO, 2015).

### **1.3.4. Centro de monitoreo y alerta hidrometeorológica en Itapúa**

El 28 de septiembre del 2016 se terminó la instalación del equipamiento para el centro de monitoreo y alerta hidrometeorológica en Itapúa, con enlace directo que permite enviar información directa a la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH), de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC, los aeropuertos de Asunción y Ciudad del Este y la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN) (PNUD Paraguay, 2016).

## **2. Materiales y métodos**

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas donde nuevas perspectivas o ampliar las existentes (HERNÁNDEZ SAMPIERI, FERNÁNDEZ COLLADO e BAPTISTA LUCIO, 2003).

Se ha optado por una investigación descriptiva y exploratoria, considerando principalmente a la escasa bibliografía y datos de investigación relacionada al tema. El estudio se basa en la variación de la calidad ambiental antes y después del embalse del Río Paraná por las obras de la represa hidroeléctrica de Yacyretá, específicamente respecto al comportamientos hídrico del Arroyo Porá y los impactos sobre la población del Complejo Habitacional “Arroyo Porá” como consecuencia de la variabilidad climática. Como fuentes primarias se procedió a realizar entrevistas con actores claves del CHAP, vecinos cercanos al cauce del arroyo, Estación Meteorológica del IPTA3 de Capitán Miranda, y el director del CDUM4; y como fuentes secundarias se recurrió a revisión de libros, medios de comunicación escritos y digitales, artículos publicados e informes de centros meteorológicos nacionales (DINAC) y regionales.

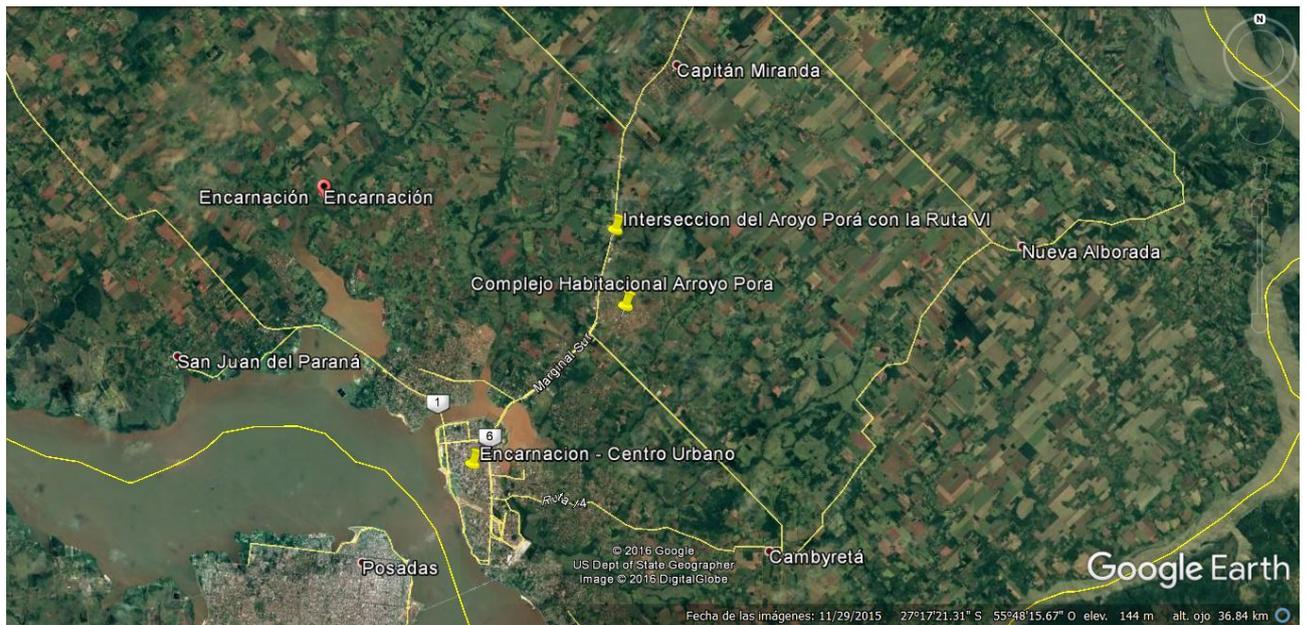
### **2.1. Localización del Conjunto Habitacional Arroyo Porá (CHAP)**

Ubicado dentro del distrito de Cambyretá, con el nombre de Barrio San Roque González de Santa Cruz, tiene el acceso desde la capital del departamento, por la Ruta VI, Dr. Juan León Mallorquín, a 5 kilómetros del centro urbano de Encarnación.

---

<sup>3</sup> Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria

<sup>4</sup> Centro de Desarrollo Urbano Municipal



**Mapa N° 1:** Ubicación del Complejo Habitacional Arroyo Porá – **Fuente:** Google Earth (2016)

El Complejo Habitacional, popularmente conocido como Arroyo Porá (CHAP), cuenta con 1.194 viviendas ocupadas, con misma cantidad de familias relocalizadas por la Entidad Binacional Yacyretá (EBY).

### 3. Resultados y discusión

El Paraguay no escapa en recibir las consecuencias de la variabilidad climática y de cambios climáticos que impactan al clima del planeta tierra, esos impactos tienen un gran efecto en las actividades económicas, sociales y ambientales del hombre, los núcleos urbanos, el sector rural la producción agrícola y ganadera para exportación y consumo local, los medios de transporte, fluviales, terrestres y aéreos, poniendo en peligro la seguridad alimentaria de vastos sectores de la población vulnerable.

Según el análisis de DINAC, con respecto al comportamiento de la precipitación diaria, se pudo observar la relación entre la precipitación acumulada normal para el periodo 1971-2000; y la precipitación acumulada al 2016 para la ciudad de Encarnación. Puede notarse que la precipitación, para los meses de Abril a Julio, tuvo una acumulación por encima de la normal. Aunque a partir de Agosto hasta Noviembre, fecha hasta donde llega el análisis, la precipitación acumulada diaria está por debajo de la normal, se observa una tendencia al aumento.

#### 3.1. Impactos de los eventos extremos de precipitación sobre el Arroyo Porá

El registro construido de los desbordes del Arroyo son los siguientes:

**Cuadro N° 1:** Desbordes registrados del Arroyo Porá ocurridos entre 1996 y 2016

Fenómeno presente <sup>5</sup>	Desbordes	Precipitación
--------------------------------	-----------	---------------

<sup>5</sup> Dirección de Meteorología e Hidrología, 2015

	Nivel del embalse		Año	Mes	Día	mm caídos <sup>6</sup>	Periodo <sup>7</sup>
El Niño (muy fuerte)			1982		-		
			1996	Octubre	-	289,0	I
El Niño (muy fuerte)			1997	Diciembre	-	317,0	III
La Niña			2000	Octubre	-	213,0	II
El Niño (débil)	2006	78 msnm <sup>8</sup>					
La Niña (moderado)	2007		2007	Diciembre	-	203,3	III
	2008	78,5 msnm					
			2009	Octubre	-	155,5	I
El Niño (fuerte)	2009	80 msnm		Diciembre		137,0	III
El Niño (moderado)	2010	81 msnm		Octubre			
			2010	Diciembre	-	70,5	I
	2011	83 msnm					
			2014	Setiembre	20	169,5	III
El Niño La Niña			2015	Noviembre	12	206,5	I
			2016	Noviembre	15		II

Elaboración propia a partir de medios de comunicación local y nacional<sup>9</sup>, y entrevistas con pobladores Servin (2017)

Los eventos de precipitación de 100 o más mm en periodos cortos de tiempo (entre 6 y 12 horas) parecen coincidir con la estación lluviosa (octubre a marzo) en la zona de estudio. Estos eventos extremos producen un alto índice de escorrentía superficial, las aguas no alcanzan a infiltrarse en el suelo, produciéndose desbordes del Arroyo Porá. Además, la mayoría de estos eventos coinciden con la presencia del fenómeno El Niño.

El dato más antiguo comentado por los actores claves manifiesta que fue en el año 1997 y el último evento el 15 de noviembre del 2016. Más abajo se incluyen algunas fotos de los desbordes del arroyo sobrepasando el nivel del asfalto de la Ruta VI y el característico color rojo del agua indicando una gran erosión de las parcelas agrícolas de la cuenca alta donde nace el arroyo, antiguos bosques naturales deforestados para dar paso a la intensa agricultura mecanizada.



<sup>6</sup> Según datos de la Estación Meteorológica del IPTA, ubicada en Capitán Miranda. Es la estación más cercana a Encarnación, y cuentan con registros digitales desde 1995

<sup>7</sup> Los periodos van del 1 al 10 (periodo I), del 11 al 20 (periodo II) y del 21 al 30/31 (periodo III)

<sup>8</sup> Nivel inicial de referencia del embalse de la represa de Yacretá sobre el Río Paraná

<sup>9</sup> Portales web de noticias (Itapúa Noticias, Diario Última Hora, Diario ABC)

**Figura N° 2:** Imágenes del desborde Arroyo Porá del día 15-11- 2016 - **Fuente:** Itapúa Noticias (2016)

### **3.2. Impactos de los eventos extremos de precipitación sobre la población en estudio**

Los desbordes del Arroyo Porá causan que el nivel del agua sobrepase la capa asfáltica de la Ruta N° 6. Esto ocasiona el corte del tránsito de Encarnación hacia Ciudad del Este y viceversa. El escaso nivel socioeconómico de la población del Complejo Habitacional y la falta de provisión de servicios básicos, como centros educativos de arte y oficios, y de nivel terciario, centros de salud especializados, fuentes laborales y de recreación, les obliga a salir del Complejo en búsqueda de la satisfacción de estas necesidades.

También los periodos de eventos extremos de precipitaciones causando los desbordes de arroyos urbanos en los periodos húmedos, siempre van acompañados de fuertes vientos que superan los 90 km/h, fuerte ráfagas de viento que causan importantes daños a las viviendas del CHAP, estas carecen de una vegetación que aminore la velocidad del viento, ya se ha tenido eventos de vientos muy fuertes.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Existe una confusión en relación al cambio climático, se debe entender que son cambios dados en largos periodos de tiempo para una misma región, en algunos casos sin la intervención del hombre y en otros casos mediante la intervención del mismo. El fenómeno del Niño es una de las variables que tiene un gran impacto en la producción agrícola por las intensas precipitaciones en las épocas del desarrollo del cultivo.

En la medida de una buena comprensión de los fenómenos de El Niño y de La Niña, con seguridad se podrá predecir el comportamiento de los mismos en las escalas temporales dentro del mes y de las escalas espaciales de regiones mucho más extensas, respecto a los periodos secos o lluviosos.

Respecto al recurso hídrico Arroyo Porá y el vecino Complejo Habitacional, hoy llamado Barrio San Roque González de Santa Cruz, por un lado impactado por el subembalse del Río Paraná y, por el otro lado, los eventos extremos de inundaciones repetitivas y hasta cíclicas.

La única base de datos meteorológicos de la zona, corresponde al IPTA de Capitán Miranda (anteriormente denominado CRIA), cuyos registros datan desde los años sesenta, y se encuentran disponibles en formato digital a partir del año 1995.

De acuerdo a los datos sobre la presencia del fenómeno El Niño, puede decirse que éste tiene una fuerte incidencia en variabilidad de la precipitación y los eventos extremos que ocasionan los desbordes. Los más antiguos pobladores de la zona recuerdan el primer gran desborde del arroyo ocurrido en el año 1997. Esto concuerda con la presencia de los eventos más fuertes de El Niño, durante 1997 y 1998.

La determinación de estas áreas de vulnerabilidad a la precipitación, entre las cuales se incluye al Arroyo Porá, deben ser solucionadas de tal forma que los eventos de extrema precipitación en periodos cortos de tiempo, pueda infiltrarse y escurrirse lo más rápido posible, de manera a evitar así los desbordes e inundaciones de zonas urbanizadas.

Se recomienda elevar el nivel de la ruta por sobre los niveles de los desbordes en unos cuatro kilómetros de extensión y la construcción de un puentes de sección más amplia que el actual.

También se recomienda la construcción de caminos alternativos de conexión del Complejo Habitacional Arroyo Porá con la Ruta Nº 6. La población necesita de caminos de todo tiempo y de menor tránsito vehicular, de tal forma que puedan desenvolver sus actividades diarias sin preocuparse por los desbordes, además de evitar el intenso tránsito de la Ruta VI.

Resulta necesaria la recomposición de los bosques de galería y las reservas forestales, ambos establecidos por ley, con especies nativas en la cuenca alta y baja, respetando la franja de dominio del cauce, de manera que la protección boscosa ayude a infiltrar parte de la precipitación caída en periodos cortos de tiempo.

### Referencias bibliográficas

ECOSISTEMA URBANO. Medioambiente y Territorio. In: URBANO, E. **Plan Encarnación Más. Plan de Desarrollo Sustentable y Plan de Ordenamiento Urbano y Territorial**. Encarnación: [s.n.], v. 2, 2015. Cap. 2, p. 100.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, P. **Metodología de la investigación**. México DF: [s.n.], 2003.

MCCULLY, P. **Ríos silenciados. Ecología y política de las grandes represas**. Santa Fé: Fundación PROTEGER, 2004.

MÉNDEZ GAONA, F. **VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CALENTAMIENTO GLOBAL- PARTE II**. Encarnación: [s.n.]. 3 Noviembre 2016.

NECCO, G. V. **Eventos Extremos de Tiempo y Clima en el Uruguay**, Montevideo, 2014.

PNUD PARAGUAY. PNUD Paraguay, octubre 2016. Disponible em: <<http://www.py.undp.org/content/paraguay/es/home/presscenter/pressreleases/2016/10/12/centro-de-monitoreo-y-alerta-hidrometeorol-gica-en-itap-a.html>>. Acceso em: 22 Noviembre 2016.

REBORATTI, C. **Ambiente y Sociedad. Conceptos y relaciones**. Buenos Aires: Editorial Planeta Argentina, 2000.

SAN JAVIER REFLEJOS. Pasillo de los tornados de América del Sur. **San Javier Reflejos**, 22 Octubre 2013. Disponible em: <<http://www.sanjavierenreflejos.com.ar/?p=27549>>. Acceso em: 22 Noviembre 2016.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL - ARGENTINA. Clima. **Servicio Meteorológico Nacional**, 2000. Disponible em: <<http://www.smn.gov.ar/?mod=biblioteca&id=63>>. Acceso em: 16 Noviembre 2016.

SERVÍN, M. A. **Percepción de los Impactos de la Represa en las Familias Relocalizadas por la entidad Binacional Yacyretá en el conjunto Habitacional Arroyo Porá**. Encarnación: Universidad Nacional de Itapúa, 2007. 111 p.

# VIII SIMPÓSIO IBEROAMERICANO

EM COMÉRCIO INTERNACIONAL, DESENVOLVIMENTO E INTEGRAÇÃO REGIONAL

