

# RELACION ENTRE LAS INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL TEMPISQUE EL FENOMENO DE LA NIÑA Y LOS RENDIMIENTOS DE ARROZ DE SECANO

Ing. José Alberto Retana<sup>1</sup>  
Geog. Johnny Solano  
INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL  
GESTION DE DESARROLLO

## 1. Introducción

El fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación Sur) presenta dos fases. La cálida o El Niño y la fría o La Niña. En la mayoría de los casos, las dos fases han afectado distintamente el patrón climático de algunas zonas de Costa Rica. Generalmente el evento frío ha sido relacionado con fuertes precipitaciones en la vertiente pacífica y la región central, y con precipitaciones normales o ligeramente deficitarias en la vertiente Caribe y Zona Norte. Junto a otros factores, este tipo de extremo hidrometeorológico es el causante de inundaciones las cuales a su vez pueden provocar degradación de suelos y alteraciones de algunos sistemas biológicos. Las pérdidas que ocasionan estos fenómenos, han afectado sensiblemente la economía y la vida social de pueblos y del país en general.

### 1.2. Influencia de la fase fría de ENOS (La Niña) en la Región Chorotega

La Niña forma parte de un complejo fenómeno océano-atmosférico que tiene como consecuencia directa, la alteración de las condiciones climáticas en algunas partes del mundo. Consiste en un enfriamiento anormal de la temperatura superficial de las aguas ecuatoriales del océano Pacífico Tropical. Durante este evento, los vientos ecuatoriales se desplazan de este a oeste con velocidad moderada. Este sistema oceánico atmosférico produce que en algunas zonas como Indonesia y América Central, los acumulados de precipitación sobrepasen el promedio (<http://www.imn.ac.cr>).

Para Costa Rica, Villalobos (1999) demuestra que en la región arrocerera de Liberia existen diferencias significativas en la temperatura media anual, en la temperatura máxima anual y en la precipitación anual entre la fase fría y la fase cálida de ENOS. De acuerdo a este estudio, durante los eventos fríos, la precipitación anual aumenta aproximadamente en 400 mm cada año, por arriba del promedio normal, mientras que la temperatura media disminuye debido a que la máxima temperatura baja 0.4°C en promedio mensual.

### 1.3. Inundaciones recurrentes en la zona

En la Región Chorotega, la cuenca media y baja del río Tempisque y la del río Bebedero, son las zonas que históricamente han presentado mayores problemas de inundación. Si bien es cierto que el paisaje de estas llanuras (tipo de suelo, biodiversidad, pendiente) demuestran que las inundaciones forman parte de un ciclo natural, la acelerada expansión de las fronteras agrícolas y urbanas ponen en peligro a la sociedad civil y sus actividades productivas. Las inundaciones en Guanacaste de finales de la década de los noventa, provocaron muerte y pérdidas económicas cuantiosas en infraestructura y agricultura, mayor demanda de atención médica por enfermedades emergentes y mayor gasto económico en atención de emergencias.

El objetivo del presente trabajo es presentar una estadística simple de las inundaciones que se han presentado en la Región Chorotega, principalmente en la cuenca del Tempisque y Bebedero, desde 1950. Establecer relaciones entre la ocurrencia de estas inundaciones y del fenómeno La Niña y entre estos dos fenómenos y los rendimientos de arroz de secano en la región.

---

<sup>1</sup> APDO 5583-1000 San José. Correo electrónico: [jretana@meteo.imn.ac.cr](mailto:jretana@meteo.imn.ac.cr)

## 2. Metodología

De la base de datos del Instituto Meteorológico Nacional, se seleccionaron 6 estaciones meteorológicas ubicadas en la cuenca media y baja del río Tempisque y el río Bebedero: Ingenio Taboga en Cañas, Bagaces en Bagaces, Llano Grande en Liberia, La Guinea en Carrillo, Santa Cruz en Santa Cruz y Nicoya en Nicoya. De cada estación se analizó el registro de precipitación anual de acuerdo a la metodología propuesta por Villalobos y Retana (1997). En los casos en que la información mensual (necesaria para poder obtener el dato anual) faltara, se estimó por medio de un generador climático contenido en el sistema DSSAT (Sistema de Soporte de Decisiones para la Transferencia de Agrotecnología, en sus siglas en inglés). Con esta herramienta se rellenaron datos faltantes a nivel diario lo cual permitió obtener totales mensuales. Además, el mismo sistema filtró la información con algunos controles de calidad tales como eliminación de datos fuera de rangos preestablecidos y rangos absolutos (máximos y mínimos). Según la estación, la información generada mostró similitud con el promedio histórico del mes en particular a rellenar. Para cada estación se estimaron cinco escenarios pluviométricos (seco, normal y lluvioso, transición a lo seco y transición a lo lluvioso) y se analizó la probabilidad de ocurrencia de eventos fríos de ENOS en cada escenario de acuerdo a la metodología sugerida por Villalobos et al (1997) y aplicada por Retana (1999). De esta forma se pudo calcular la condición pluviométrica que con mayor probabilidad se puede presentar en la región durante La Niña, y los montos de precipitación anual que corresponden para cada zona representada por la estación meteorológica.

De diversas fuentes, principalmente de la prensa escrita, se recolectó información sobre los cantones y poblados que han sido afectados por inundaciones en el período 1950-1999. Se ubicaron los ríos más propensos a desbordarse. Se determinó los meses y poblados con mayor riesgo de inundación. Esta información se trasladó al formato del sistema de información geográfica MAPInfo para ser presentada por medio de mapas.

Se establecieron relaciones de coincidencia de eventos entre años Niña y años de inundación. Para establecer los años de incidencia de la fase fría de ENOS, se tomaron los criterios de Trenberth (1997), la Agencia Meteorológica Japonesa (Trenberth 1997 y COAPS 1999), Hansen et al (1998), los Índices de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región Niño 3.4 y el criterio establecido por Villalobos (1999). De acuerdo a la mayor coincidencia de criterios, se utilizaron como años Niña a partir de 1950 los siguientes: 1950-1951, 1954-1955-1956, 1964-1965, 1967-1968, 1970-1971, 1973-1974-1975, 1984-1985, 1988-1989, 1995-1996, 1998-1999-2000. Para los análisis de relación, no se consideró ni la magnitud del evento frío, ni los meses de incidencia o su duración.

## 3. Resultados y discusión

### 3.1. Influencia de la fase fría de ENOS (La Niña) en el clima de la Región Chorotega

En la tabla 1, se presentan los rangos de precipitación anual calculados para delimitar los cinco escenarios pluviométricos para cada estación meteorológica seleccionada.

**Tabla 1. Rangos de precipitación total anual (mm) para cinco escenarios pluviométricos**

	ESTACION	CANTON REPRESENTADO	ESCENARIOS				
			SECO	TRANSICION	NORMAL	TRANSICION	LLUVIOSO
1	Ingenio Taboga	Cañas	<1300	1300-1400	1400-1900	1900-2000	>2000
2	Bagaces	Bagaces	<1000	1000-1200	1200-1600	1600-1900	>1900
3	Llano Grande	Liberia	<1200	1200-1300	1300-1700	1700-1900	>1900
4	La Guinea	Carrillo	<1300	1300-1500	1500-2000	2000-2300	>2300
5	Sta. Cruz	Santa Cruz	<1300	1300-1500	1500-1900	1900-2100	>2100
6	Nicoya	Nicoya	<1600	1600-1900	1900-2400	2400-2700	>2700

Si se considera que el clima de una región está representado por tres escenarios principales lluvioso, normal y seco, tal y como lo propone Villalobos y Retana (1997), los resultados indican que para la Región Chorotega durante la fase fría de ENOS existe mayor probabilidad de que la precipitación anual corresponda a escenarios lluviosos. De acuerdo a los registros del Instituto Meteorológico Nacional, desde el evento frío de 1970, hasta el de 1998-2000, la precipitación anual registrada para varias estaciones de la cuenca baja del Tempisque muestran un comportamiento tendiente al escenario lluvioso. Este comportamiento se ha hecho más notorio a partir del evento de 1988 tal y como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2 .Comportamiento de la precipitación anual durante años con influencia de la fase fría de ENOS en seis estaciones pertenecientes a la zona arrocera de la Región Chorotega**

AÑO	Cañas	Bagaces	Liberia	Filadelfia	Santa Cruz	Nicoya	Ubicación de las estaciones -Cuenca baja Tempisque-
70	N	-	TS	TLL	LL	N	
71	TLL	-	N	TLL	LL	N	
73	LL	LL	TLL	LL	LL	LL	
74	N	N	N	TS	N	N	
75	N	N	N	N	N	TLL	
85	S	N	TS	N	TS	TS	
88	TLL	LL	LL	LL	LL	LL	
95	LL	LL	LL	LL	LL	LL	
96	LL	TLL	LL	LL	LL	LL	
98	LL	LL	LL	LL	LL	TLL	
99	LL	-	LL	LL	LL	N	

N: normal      TLL: transición a lluvioso      LL: lluvioso      NS: transición a seco      S: seco

Si bien es cierto, se puede observar la existencia de un patrón marcado (lluvioso), no existe una probabilidad del 100% de que un evento frío sea lluvioso ni para una estación en particular, ni para la región en general. Lo que se muestra es una mayor posibilidad de un escenario. Bajo este punto de vista, en la tabla 3 se presentan los montos de precipitación anual más probables y su relación con el promedio histórico.

**Tabla 3 . Condiciones pluviométricas más probables durante la presencia de la Fase fría de ENOS en seis estaciones de Guanacaste**

ESTACION	CANTON REPRESENTADO	Probabilidad escenario lluvioso (%)	Precipitación anual probable(mm)	NIVEL DE INCREMENTO	
				%	Mm
Ingenio Taboga	Cañas	64	De 1900 a más de 2000	18	~300
Bagaces	Bagaces	62	De 1600 a más de 1900	25	~350
Llano Grande	Liberia	54	De 1700 a más de 1900	24	~350
La Guinea	Carrillo	72	De 2000 a más de 2300	23	~400
Sta. Cruz	Santa Cruz	72	De 1900 a más de 2100	18	~300
Nicoya	Nicoya	54	De 2400 a más de 2700	19	~400

La cantidad de lluvia en exceso puede distribuirse a lo largo del año o concentrarse en unos pocos meses. En este último caso, que es el más probable, los excesos se presentan durante la época lluviosa (mayo a diciembre). La mayor probabilidad de concentración de excesos de precipitación se dan en los meses de agosto, setiembre y octubre, tal y como se muestra en la tabla 4.

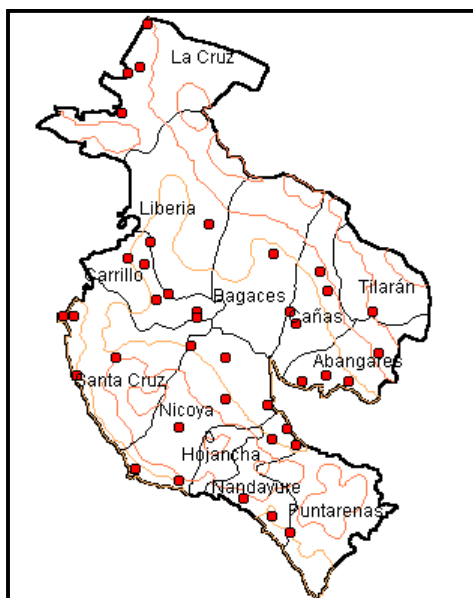
**Tabla 4 . Exceso de lluvia con respecto al promedio mensual durante la Niña y probabilidad de que durante ese mes se produzcan excesos de precipitación**

	ESTACION	CANTON REPRESENTADO	Probabilidad de que ocurra un exceso (%)							
			Precipitación en exceso sobre el promedio (mm)							
			%	AGO	%	SET	%	OCT	%	NOV
1	Ingenio Taboga	Cañas	33	177	67	124	53	122	20	106
2	Bagaces	Bagaces	40	153	40	183	40	196	33	93
3	Llano Grande	Liberia	67	100	80	200	60	197	40	87
4	La Guinea	Carrillo	67	120	87	145	67	192	53	83
5	Sta. Cruz	Santa Cruz	53	136	67	118	33	226	60	71
6	Nicoya	Nicoya	67	112	80	121	53	89	53	74
	<b>promedio</b>		54	133	70	148	53	170	43	86

Como se puede apreciar en la tabla 4, en promedio el mes donde hay más posibilidad de que llueva en exceso es setiembre (70%). Por ejemplo, para Ingenio Taboga durante una Niña, hay una probabilidad de un 33% de que agosto sea más lluvioso de lo normal (177 mm de más), pero en setiembre, esa posibilidad sube a 67% (124 mm de más). En octubre, la probabilidad de que llueva sobre el promedio durante una Niña, disminuye a un 57% , mes en el que podrían caer 122 mm sobre el promedio y en noviembre la posibilidad es de apenas un 20%. Aunque la mayor probabilidad de exceso se da en setiembre, la mayor cantidad promedio de lluvia que se puede presentar, se da en octubre con 170 mm.

Según la tabla 3, el promedio de exceso anual para las estaciones estudiadas es de 350 mm. Según la información de la tabla 4, esos 350 mm pueden perfectamente concentrarse entre agosto y octubre o por lo menos, llover una tercera parte del exceso anual en alguno de estos tres meses (con mayor probabilidad en setiembre y octubre).

### 3.2. Inundaciones recurrentes en la región



**Mapa 1. Poblados que han sido afectados por inundaciones (1950-1999). Guanacaste**

Según la Comisión Nacional de Emergencias (CNE 1997), las inundaciones son el fenómeno de amenaza natural más frecuente en Costa Rica y su recurrencia está determinada en gran medida por la influencia de diversos fenómenos principalmente de orden hidrometeorológico. Este mismo órgano, cita 16 localidades en la Región Chorotega, como comunidades prioritarias bajo la influencia de inundación. Sin embargo, estadísticas de información desde 1950, indican que 67 poblados de la Región Chorotega, han sufrido por lo menos en una ocasión, los efectos de inundaciones a causa del desbordamiento de ríos cercanos.

En el mapa 1 se presenta la ubicación de la mayor parte de poblados que han sido afectados por inundaciones en la región Chorotega desde 1950 hasta 1999. Este tipo de emergencias se han presentado principalmente en las cuencas bajas de los ríos y en las zonas costeras de la península.

De 1950 a 1999 se han presentado 33 casos de inundación distribuidos en 20 años. De estos 33 casos, el 65% han afectado poblados del cantón de Carrillo, un 56% al cantón de Santa Cruz, un 37% a Cañas y un 19% a Nicoya. Los demás cantones presentan incidencia menor a un 10%. En este mismo período, el río Tempisque se ha desbordado en 13 ocasiones, el río Las Palmas en 9, los ríos En Medio y Cañas en 7 ocasiones y

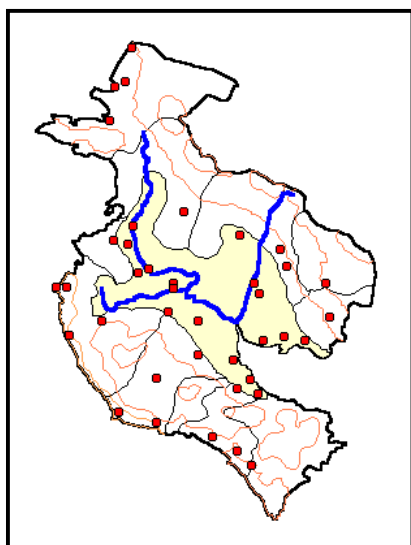
el Bebedero y el Diría en 6 ocasiones cada uno. A excepción del río Morote que se ha desbordado en 5 ocasiones, los demás ríos reportados (un total de 34) se han desbordado tres o menos de tres veces.

En la tabla 5, se presentan los poblados que han sido afectados por inundaciones en los últimos 50 años así como los ríos que se encuentran cerca de ellos. No necesariamente los ríos que se mencionan en la tabla han sido los causantes de la inundación.

**Tabla 5 . Poblados que han sido afectados por inundaciones en la Región Chorotega. 1950-1999**

CANTON	POBLADOS AFECTADOS	RIOS CERCANOS
Abangares	San Juan, La Sierra, Pte. Piedra, Arizona, Colorado, Abangaritos, Aranjuez, Pacífica	Congo, Agangares, Cañamazo
Tilarán	Ninguno	Ninguno
Cañas	Bebedero, Corobicí, Taboga, Cañas	Cañas, Bebedero, Tenorio
Bagaces	Bebedero, Falconiana, Llanos de Cortés, Bagatzí, Bagaces, Mojica	Blanco, Bagaces, Tenorio, Bebedero
Liberia	Guardia, Liberia	Liberia, Tempisque
La Cruz	Santa Cecilia, La Virgen, Peñas Blancas, La Cruz, Pto. Soley, Guajiniquil	Sucio, Orosí, Sapoa, Salinas, Guajiniquil
Carrillo	La Guinea, Sardinal, Paso Tempisque, Belén, Filadelfia, Ballena, Palmas, Corralillo, Palmira, Pilas, San Blas	Tempisque, Bolsón, Sardinal, Belén, Palmas, Brasil
Santa Cruz	Bolsón, 27 de Abril, Porte Golpe, Ostional, Mata Palo, Paraiso, Sta. Cruz, Limón, Ostional, Sta. Cecilia, Tenorio, Guayabal, Hatillo, Tempate, Venado, El Llano, Ortega, Lagarto, Sta. Bárbara, Bambú	Limón, Tempate, Andarrojo, Diría, San Juan, Mar, Montaña, Guajiniquil, Cañas, Tempate, Pilas, Lagarto, Sta. Bárbara
Nicoya	Nosara, Lázaro, Carrillo, Mansión, Nandayure, Cuajiniquil, Buenos Aires, Garza, Nicoya, Sta. Bárbara, Pilas, Vigía	Nosara, Lázaro, Garzón, Grande, Pilas Blancas, Tempisque
Nandayure	Pto. Thiel, Las Pilas, Carmona, Coyote, Pta. Bejuco, Pto. Nuevo, Bongo, San Lucas, San Pablo	Nandayure, Bejuco
Hojancha	Ninguno	Ninguno

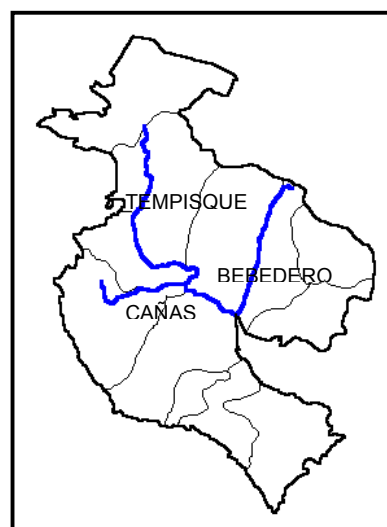
De acuerdo a la información presentada, las principales áreas propensas a ser inundadas son aquellas que se encuentran a lo largo de las cuencas de los ríos Tempisque, Cañas y Bebedero tal y como se presenta en el mapa 2. Estos ríos recorren los cantones de Cañas, Carrillo y Santa Cruz que son los que históricamente han sido más afectados. El mapa 3 integra las



**Mapa 3. Áreas más vulnerables a inundaciones. Guanacaste**

localidades inundadas, las trayectorias principales de los ríos más propensos a desbordarse y las curvas de nivel. De acuerdo a esta integración, en amarillo se presenta el área por debajo de los 100 msnm. y que encierra el 49% del total de localidades con problemas de inundación.

En otras palabras, cerca de la mitad de los casos de inundación desde 1950 han ocurrido en sitios que se ubican por debajo de los 100 msnm cercanos a las márgenes de estos tres ríos. Más aún, las zonas donde se concentran este tipo de eventos es en la unión del río Cañas con el Tempisque (Bolsón, Palmas), y en el Bebedero

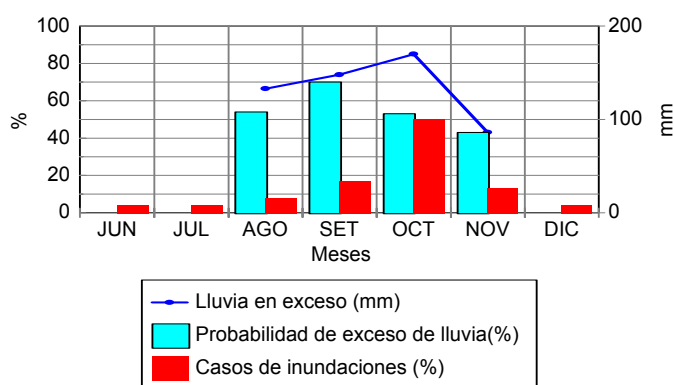


**Mapa 2. Ríos principales propensos a desbordarse. Guanacaste**

al margen derecho del Tempisque. Los ríos de esta área fluyen hacia el golfo de Nicoya en un solo canal que corresponde a la desembocadura del Tempisque el cual baña el valle del mismo nombre. El 39% de las zonas inundadas corresponde a poblados costeros, cerca de las márgenes de ríos secundarios. Sin embargo la frecuencia con que estas áreas han sido inundadas es mucho menor a la que se presenta en el Valle.

### 3.2. Relación entre las inundaciones y el fenómeno de La Niña

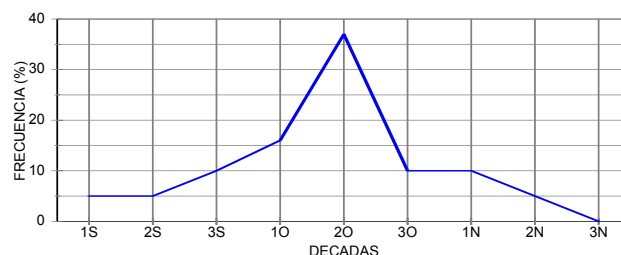
De acuerdo a lo presentado, durante las fases frías de ENOS existe una tendencia general a que el acumulado de las lluvias al final del año excedan el promedio. Este exceso tiene altas probabilidades de presentarse durante los meses lluviosos, principalmente entre setiembre y octubre. Otra característica importante del comportamiento de las precipitaciones en esta región durante fases frías, es la alta incidencia de inundaciones. Un análisis de estos eventos en la Región Chorotega desde 1949, revela que el 71% de los casos de inundaciones en algún poblado del área, corresponde a año “Niña”. Usando la clasificación de Trenberth (1997) para las diferentes fases de ENOS, la concordancia es del 80%. Si se utiliza la clasificación del Japan Meteorological Agency (COAPS 1999), la correspondencia disminuye al 72%. En cualquiera de los casos, existe una importante relación. En cuanto a los meses donde se presentan más recurrentemente este tipo de fenómenos, se encuentra que el 50% de los casos de inundación en estas zonas, se da durante el mes de octubre tal y como se presenta en el gráfico 1.



**Gráfico 1. Características de las inundaciones en la región Chorotega durante años con influencia del fenómeno La Niña.**

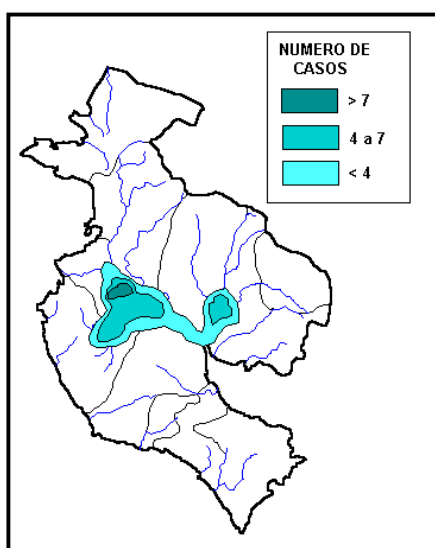
El 80% de los casos de inundación durante La Niña se dan entre los meses de setiembre, octubre y noviembre. Como se aprecia en el gráfico 1, a pesar de ser setiembre el mes que presenta mayor probabilidad de tener excesos de precipitación durante La Niña, es en octubre donde se concentran con mayor frecuencia las inundaciones. También es octubre el mes donde los excesos probables, son de mayor magnitud (170mm). Podría pensarse que agosto y setiembre contribuyen a saturar el suelo y aumentar el caudal de los ríos, mientras que en octubre detona el problema.

Tal como se presenta en el gráfico 2, el mayor número de casos se da entre la tercera década de setiembre y la primera década de noviembre. El 37% de los casos que se presentan entre setiembre y noviembre, se concentran en la segunda década de octubre. De hecho del 100% de inundaciones que se han presentado en el mes de octubre durante años Niña, el 58% se han dado en la segunda década del mes



**Gráfico 2. Concentración de casos de inundación en décadas entre setiembre y noviembre**

### 3.3. Relación entre las inundaciones y los rendimientos de arroz



**Mapa 4. Recurrencia de inundaciones. Guanacaste**

De acuerdo a las estadísticas que se analizan en este estudio, existen dos focos donde se concentra la mayor recurrencia de inundaciones tal y como se puede observar en el mapa 4. El primero se encuentra en el cantón de Carrillo, en el área delimitada por los ríos Tempisque (al norte), río las Palmas (al oeste), río Bolsón (al sur) y río Tempisque (al este). En esta zona se encuentra Filadelfia que es el poblado más afectado por la recurrencia de inundaciones. El río Cañas y Diría hacen extender este núcleo hacia Santa Cruz. El segundo foco se encuentra en la cuenca del Bebedero, afectando los poblados de Bebedero y las localidades de Cañas cercanas a la desembocadura del Tempisque. Tal y como se resume en la tabla 6, las poblaciones recurrentemente más impactadas pertenecen a la cuenca baja del Tempisque en los cantones de Carrillo, Santa Cruz y Cañas, donde lugares como Filadelfia, Bolsón, Bebedero, La Guinea o Cañas se distinguen por ser áreas fundamentalmente dedicadas a agricultura extensiva (caña de azúcar y arroz).

Según Villalobos (1999) en la zona arrocerá de Guanacaste, mientras el 60% de los casos Niño coinciden con bajos rendimientos de arroz, el 100% de los casos Niña, coinciden con rendimientos superiores al promedio. Por lo tanto, existe mayor probabilidad de obtener rendimientos por encima al promedio durante la Niña. Este comportamiento está asociado con la posibilidad de que ocurran precipitaciones por encima o debajo del promedio, durante el ciclo del cultivo. En términos semejantes Adamson *et al* (2000), encontró evidencia empírica que muestra un aumento significativo de los rendimientos de arroz en la Región Chorotega, durante la fase fría de ENOS.

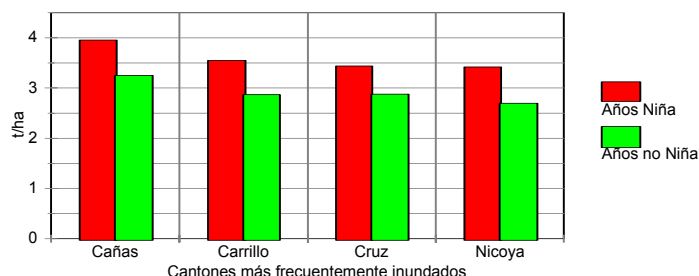
La estudios citados, concluyen sobre los rendimientos de toda la Región Chorotega en general, sin embargo como se ha demostrado, los problemas de inundaciones durante años Niña son particularmente recurrentes en algunos cantones. En la tabla 6, se presenta la frecuencia con que estas inundaciones afectan 6 de los cantones de Guanacaste durante años La Niña y los meses donde es más probable que se presenten estos eventos

**Tabla 6 . Frecuencia porcentual de inundaciones durante años Niña en algunos cantones de Guanacaste**

	Cañas	Bagaces	Liberia	Carrillo	Sta. Cruz	Nicoya
<b>Frecuencia Total durante Niña</b>	37	8	8	71	63	21
<b>Frecuencia por mes</b>	<b>Agosto</b>	11	-	-	-	-
	<b>Setiembre</b>	11	50	-	24	20
	<b>Octubre</b>	67	50	100	59	60
	<b>Noviembre</b>	11	-	-	12	20

\*se excluyen los cantones de La Cruz, Nandayure, Abangares y Hojancha por la baja o nula frecuencia de estos fenómenos

Tomando en cuenta que los cantones que sufren más el problema de inundaciones durante años Niña son en su orden Carrillo, Santa Cruz, Cañas y Nicoya, se promediaron los rendimientos por cantón de acuerdo al tipo de año (Niña o No Niña) reportados por el Consejo Nacional de Producción desde 1980 a 1998. Los resultados se presentan en el gráfico 3.



**Gráfico 3. Rendimiento de arroz por cantón según el tipo de año**

Para todos los cantones, los rendimientos durante años Niña, se mantienen sobre el promedio del rendimiento en años No Niña.

Al haber una buena correlación entre años Niña y rendimientos de arroz mayores al promedio, y al existir una alta incidencia de inundaciones durante estos fenómenos océano-atmosféricos; se puede deducir que las inundaciones no han afectado mayormente el rendimiento observado en la Región. Una de las posibles explicaciones a este comportamiento puede ser que durante las inundaciones (octubre como mes más frecuente), el arroz se encuentra entre la floración y el inicio del llenado del grano, etapa en la cual no es perjudicial estos aparentes excesos de agua. De hecho, en arroz inundado, estas etapas corresponden a un manejo de aguas profundas en los bancales (Parsons *et al* 1987). Por otro lado, la característica orográfica de la zona, contribuye a que el tipo de inundación que normalmente se presenta no sea ni violenta ni de mucho arrastre de material. Más bien son situaciones de rebalse y expansión en zonas extensas de poca pendiente. El promedio de duración de estos eventos es de 3.2 días. Sin embargo en 1999, el temporal que afectó la Región contabilizó 16 días.

Probablemente la capacidad hidrofílica del cultivo del arroz, le permite mantener su rendimiento en la región, aún con escenarios lluviosos importantes. Las características de la planta de arroz le permiten tener altos rendimientos en zonas inundadas. De hecho, según SEPSA (1998) el rendimiento nacional de arroz no solamente se ha logrado sostener sino que en el período 90-98, el arroz fue el único grano básico que tuvo un crecimiento positivo de 0.6%. En ese mismo período, se han presentado tres eventos fríos (1995,1996,1998).

### Conclusiones

Durante años Niña, la precipitación anual para seis estaciones de Guanacaste, sigue un patrón lluvioso, donde el exceso (350 mm en promedio) tiene altas probabilidades de distribuirse entre los meses de agosto a octubre. Este comportamiento se relaciona perfectamente con las inundaciones recurrentes en la zona. De acuerdo al criterio de clasificación de fases frías de ENOS, la coincidencia varía, pero en ningún caso baja del 70%. Las inundaciones se concentran principalmente durante el mes de octubre y en los cantones de Carrillo, Santa Cruz y Cañas. Los ríos principales que muestran más frecuencia de desbordamientos son Tempisque, Las Palmas, Cañas, En Medio y Bebedero.

El efecto que las lluvias en exceso y las eventuales inundaciones han provocado sobre los rendimientos de arroz de secano en estos tres cantones, no es perjudicial. Por el contrario, se nota un incremento en el rendimiento con relación al promedio de años No Niña. Probablemente la capacidad hidrofílica de esta gramínea y el estado fenológico que coincide con los excesos de



agua, permiten que las necesidades hídricas sean plenamente satisfechas, traduciéndose en mejores rendimientos del cereal.

### **Literatura citada**

Adamson, M.; Hall, L.; Chavarría, H.; Robalino, J. 2000. Impacto económico del ENOS sobre los granos básicos en Costa Rica. Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 127pp.

CNE 1997. Lista básica de comunidades nacionales prioritarias según región bajo la influencia de amenazas naturales o tecnológicas. Comisión Nacional de Emergencia. Sistema de Información para Emergencias. San José, Costa Rica. 9p.

COAPS 1999. ENSO Index According to JMA SSTA (1868 present). Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies (COAPS). [http://www.coaps.fsu.edu/~legler/jma\\_index1.shtml](http://www.coaps.fsu.edu/~legler/jma_index1.shtml)

Hansen, J.; Hodges, A.; Jones, J. 1998. ENSO influences on agriculture in the southeastern United States. *Journal of Climate*. 11(3):404-411.

Parsons, D.; Berlijn, J.; Salinas, F.; Figueroa, M. 1987. Manuales para la educación agropecuaria. Arroz. Editorial Trillas. Quinta Reimpresión. México, México D.F. 62pp

Retana, J. 1999. Caracterización pluviométrica de la fase cálida de ENOS en Costa Rica con base en probabilidades de ocurrencia de eventos en tres escenarios: seco, normal y lluvioso. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 7p.

Trenberth, K. 1997. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78(12):2771-2777.

Villalobos, R.; Retana, J. 1997. Comportamiento de la precipitación en diferentes zonas del país en relación al evento ENOS de 1997. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 3p

Villalobos, R.; Retana, J.; Zúñiga, B.; Ríos, A. 1997. Pronóstico de la precipitación total anual para la Región Chorotega mediante un método de asociación de grupos de años. Informe Técnico N°6-97. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 9p.

Villalobos, R. 1999. Impacto del fenómeno ENOS sobre la producción de arroz y frijol en dos regiones agrícolas de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 6p.