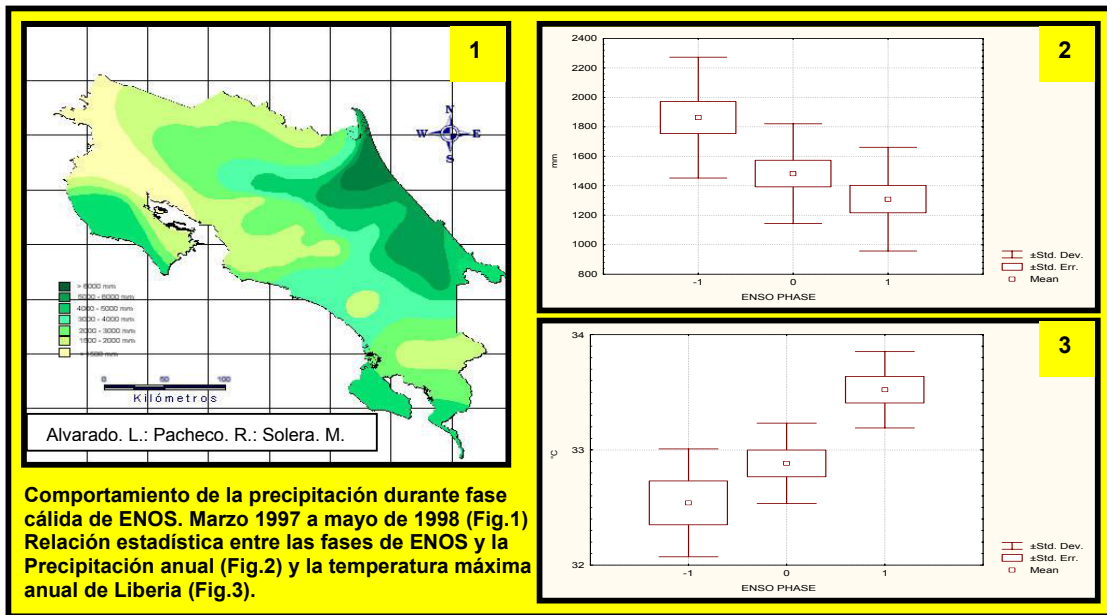


-Efecto de ENOS sobre la agricultura del arroz en la Región Chorotega y la agricultura del frijol en la Zona Norte de Costa Rica-

1. Efecto de ENOS en el Clima

El ENOS afecta el clima de Costa Rica, de una forma diferencial según la zona impactada, la fase y la magnitud del evento. Para la fase cálida (*El Niño*), la mayor señal se da en la vertiente del Pacífico en general y en la Región Chorotega en particular. Para esta zona se espera una distribución irregular de lluvias principalmente durante los meses de julio y agosto (veranillo) y un aumento en la temperatura ambiental tal como se puede deducir de las figuras siguientes.



Tomando en cuenta que para las figuras 2 y 3, la fase 1 representa El Niño y la fase -1 la fase fría o La Niña, se observa que durante El Niño hay mayor probabilidad de que el año sea seco y caliente, mientras que para *La Niña* hay mayores probabilidades de que el año sea lluvioso con una temperatura cercana a la normal. En la figura 4 se presenta el comportamiento de la precipitación durante el evento La Niña de 1998-1999. Comparando la figura 1 con la 4, se observa cómo durante la Niña, la Región Chorotega tiende a ser más lluviosa mientras que la vertiente Caribe se seca.



Los resultados obtenidos para la Zona Norte indican que ninguna de las fases de ENOS afectan significativamente la precipitación anual, estacional o la temperatura. Sin embargo los últimos eventos (96 al 99) han alterado el patrón de lluvias

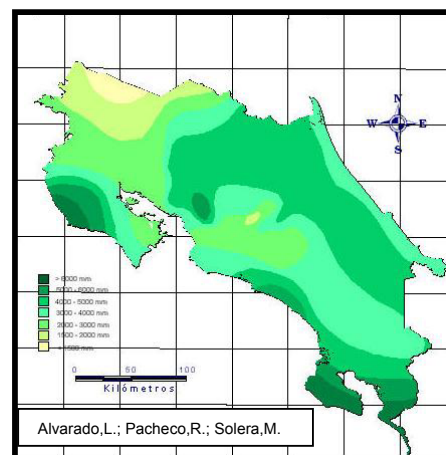
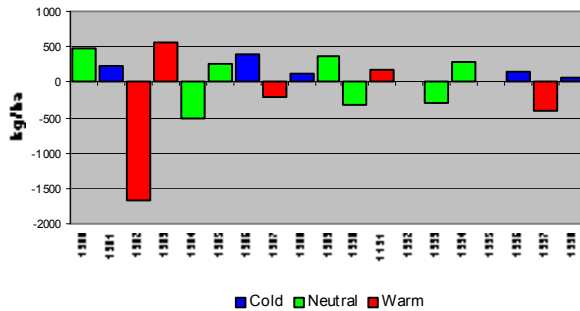


Figura 4. Comportamiento de la precipitación Durante La Niña. Junio 1998-junio 1999.

2. Efecto de ENOS sobre la agricultura

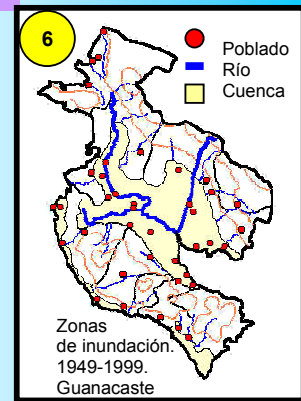
El arroz de secano que se siembra en la Región Chorotega entre junio y agosto, se ve afectado por las diferentes fases de ENOS. Como se puede apreciar en la figura 5, el 60% de los rendimientos entre 1980 y 1998 durante la fase cálida (en rojo) tienden a ser menores a lo normal. Esto puede deberse a la irregular distribución de precipitaciones durante esta fase, principalmente durante el verano, meses en los cuales el arroz entra en fases del ciclo que requieren de suficiente agua para satisfacer sus necesidades. Por otra parte,



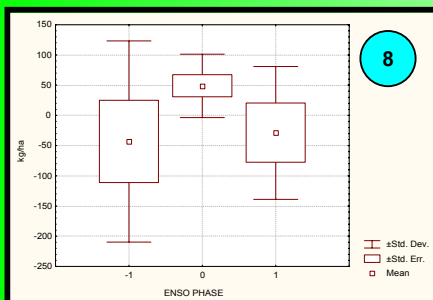
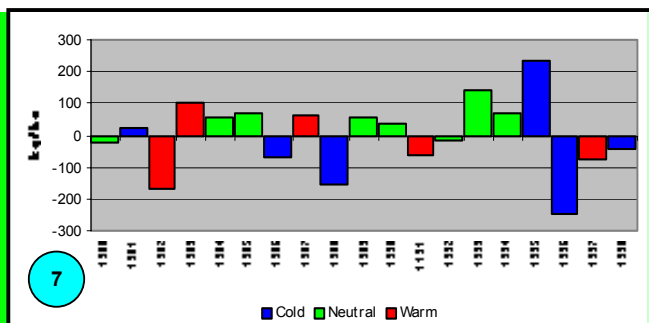
aumentos en la temperatura pueden influir en la duración del ciclo de cultivo, afectando los rendimientos del cereal. Por otro lado se observa que los rendimientos durante la fase fría (en azul), tienden a ser mayores a lo normal.

Figura 5. Anomalías del rendimiento de arroz de secano. Liberia 1980-1998

En los últimos 50 años, el 70% de los casos de inundación en la Región Chorotega han coincidido con años Niña, afectando principalmente la zona baja de la cuenca del Tempisque, tal y como se ve en la figura 6. Aún cuando estas inundaciones han afectado extensas zonas arroceras el exceso de agua parece no afectar el rendimiento. El arroz por ser un cultivo hidrofílico, puede verse beneficiado por condiciones de anegamiento en algunas fases de su ciclo de vida. A pesar de lo anterior, efectos extremos de inundaciones han ocasionado pérdidas importantes en algunos cantones de la región.



La Zona Norte de Costa Rica, principal productora de frijoles, no presenta relación estadísticamente significativa entre las diferentes fases de ENOS y los rendimientos registrados desde 1980, tal como se desprende de las figuras 7 y 8.



Anomalías de rendimiento de frijol en la Zona de Norte, Los Chiles (Fig. 7). Relación estadística entre las fases de ENOS y los rendimientos de frijol en Los Chiles (Fig. 8)

A pesar de los resultados obtenidos, las variaciones climáticas atribuidas a La Niña (96, 98 y 99) y el Niño (97,98) han afectado la actividad.

3. Opciones de Manejo

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden sugerir algunas opciones de manejo para el arroz de secano en la Región Chorotega durante las diferentes fases de ENOS.

FASE CALIDA DE ENOS	FASE FRIA DE ENOS
<ol style="list-style-type: none"> Cambio a cultivos más resistentes y adaptados a la zona como la caña de azúcar o el maíz. Frutales como mango, melón o cítricos requieren mayor inversión o tienen ciclo anual mientras que la madera es rentable a largo plazo. Siembra de arroz en zonas bajas. Uso de variedades de ciclo corto (CR5272) Siembra de gramíneas forrajeras para ganado (maíz, caña, sorgo). En época seca tienen demanda para alimentar el hato ganadero. 	<ol style="list-style-type: none"> No se justifica cambio de cultivo ya que los rendimientos tienden a aumentar durante esta fase. Lo que se sugiere es incentivar la producción en estos años. En caso de daños repetidos por inundaciones se sugiere sembrar en terrenos elevados, mayor a los 100 metros sobre el nivel del mar. Se puede utilizar variedades de ciclo más corto para disminuir el riesgo.

A pesar de que no existe relación estadística entre la producción de frijol y las variaciones climáticas producto de ENOS, los eventos más recientes sí han afectado la actividad ya sea por exceso o déficit de agua. Posibles alternativas de producción sería el uso de maíz en combinación o en rotación con el frijol y la utilización de variedades de frijol de ciclo más corto para reducir el riesgo de permanencia del cultivo en el suelo. Se necesita diversificar la producción con alternativas como el melón, la sandía y los cítricos, que ya de por sí se cultivan en la zona. No hay que dejar de lado la tendencia desde hace dos décadas, de una introducción importante de ganado de carne y doble propósito.

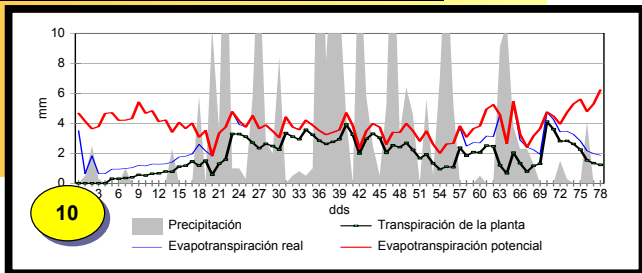
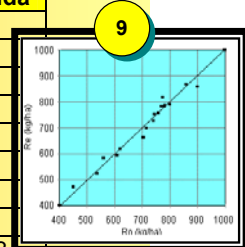
3.1. Uso de modelos computacionales

Variable de manejo	Minimo	Máximo	Fase Fría	Fase Cálida
Día de siembra	182	224	224	220
1° aplicación de N ₂ (kg/Ha)	0	100	0	0
Tiempo 1° aplicación (dds)	1	1	0	0
2° aplicación de N ₂ (kg/Ha)	0	150	115	85
Tiempo 2° aplicación (dds)	10	45	20	10
3° aplicación de N ₂ (kg/Ha)	0	150	90	85
Tiempo 3° aplicación (dds)	50	90	50	60
Densidad de siembra	100	750	475	500
Cultivar	CR1113	CR1113	CR1113	CR1113

Tabla 1. Salida del ASA-DSSAT para el manejo de opciones durante las fases de ENOS. Arroz de secano. Guanacaste. 1999

El uso de modelos computacionales para simular el crecimiento de cultivos bajo diferentes condiciones climáticas es una herramienta importante para poder estudiar respuestas de cultivos a eventos climáticos extremos como los experimentados durante ENOS.

El DSSAT y el optimizador ASA-DSSAT, permiten obtener algunas opciones de manejo para el arroz de secano (tabla 1) y el frijol en Costa Rica. Los resultados de estos modelos una vez calibrados y validados (Fig.9) pueden ser usados en forma operacional como por ejemplo para ubicar las fechas de siembra más adecuadas de acuerdo a las diferentes condiciones pluviométricas (Fig.10).



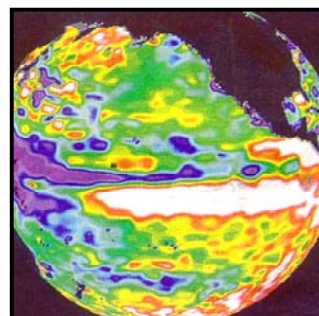
4. Tomadores de Decisiones Agrícolas



Existen dos grupos de decisores agrícolas en Costa Rica. El primer grupo es de nivel técnico-científico, permeable a la información de tipo climático. Está representado por funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Consejo Nacional de Producción, Oficina Nacional de Semillas, Comisión Nacional de Emergencias Universidades Estatales y programas especiales de investigación agrícola. Este grupo cumple funciones técnicas y tiene participación en la administración de recursos, transferencia tecnológica, planeamiento y ejecución de planes de atención de situaciones. Su actitud frente al riesgo es decidida y tienen un campo de acción regional. El segundo grupo es de nivel político. Está representado por los altos funcionarios

de ministerios y organismos estatales. Son los encargados de fijar directrices a nivel nacional en cuanto al ordenamiento político de la agricultura. Son también promotores y generadores de legislación. Tienen un campo de acción a nivel nacional.

Ambos grupos reciben información climática del Instituto Meteorológico Nacional (IMN). A partir de 1987 se brinda mayor información nacional e internacional acerca de "El Niño", pero es hasta mediados de los noventa que el pronóstico de la estación lluviosa ha sido utilizado por diferentes sectores para elaborar planes de acción ante eventos climáticos extremos, como los presentados durante las diferentes fases de ENOS. Luego del Niño de 1997, la credibilidad hacia el pronóstico ha aumentado debido a que la alerta temprana sobre el fenómeno y la información difundida sobre las posibles consecuencias en el clima del país, permitieron que muchos sectores vulnerables diseñaran anticipadamente planes de acción.



Aún así, se produjeron pérdidas cuantiosas en el sector agropecuario debido a diferentes factores que limitan el manejo flexible de los planes. Los principales factores de limitación son las debilidades propias del pronóstico meteorológico (no hay modelos climáticos para Costa Rica, falta de recursos para mantener y fortalecer la red meteorológica nacional), ausencia de programas de acción continuos, seguros de cosecha poco flexibles, falta de investigación agrometeorológica y falta de planificación a largo plazo, falta de políticas de estímulo al productor nacional, visión cortoplacista de los decisores políticos.



7. Infraestructura y Cooperación

El Instituto Meteorológico Nacional cuenta con los recursos necesarios para ofrecer el servicio de pronóstico climático. La operatividad de un pronóstico climático basado en la señal de ENOS aplicado a la agricultura, se demostró durante las fases cálida y fría entre 1997 a 1999.

8. Operatividad

Gracias al proyecto **Uso Comparativo de Pronósticos Climáticos Basados en ENOS Aplicados a la Agricultura en Argentina, México y Costa Rica** financiado por el IAI (International Research Institute for Climate Prediction) y la NOAA (National Oceanographic and Atmosphere Administration), no solo se logró caracterizar los efectos climáticos de las fases de ENOS y su influencia en el cultivo de arroz y frijol en las zonas más productivas de Costa Rica, sino que se utilizaron las herramientas computacionales y analíticas para brindar información práctica al sector frijolero de la Zona Norte.

Tradicionalmente, la preparación y la siembra de frijol se hace durante los meses de noviembre y diciembre. Desde 1996, la irregular distribución de las lluvias atribuidas a ENOS, han afectado las actividades. En 1996 el rendimiento bajó a 0.3 t/ha, cuando el promedio de la zona es de 0.6 t/ha.

En 1997, el sector frijolero solicita ayuda al IMN por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería. A partir de ese año se inician estudios y trabajos de cooperación entre las instituciones. En 1998 y 1999, el proyecto fortalece las capacidades del IMN. Utilizando el pronóstico de ENOS y dando seguimiento a proyecciones nacionales del comportamiento de la precipitación, se utilizó el modelo CROPGRO-Dry Bean para ubicar las fechas de siembra más adecuadas de acuerdo a diferentes escenarios pluviométricos: seco, normal o lluvioso. En la figura 9 se observa el comportamiento de la precipitación real (línea negra) en comparación con escenarios lluviosos y secos (sombreados).

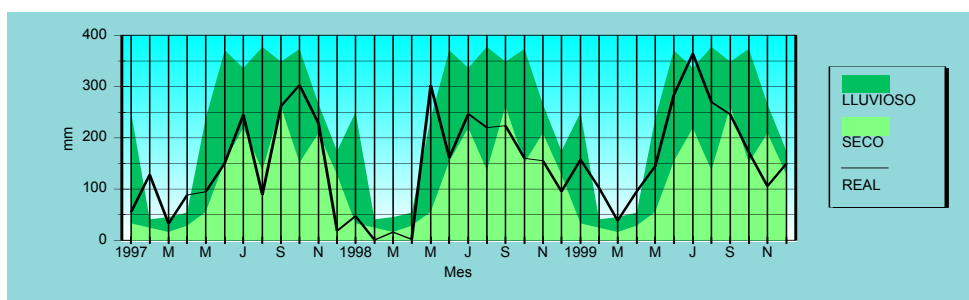


Figura 11. Comportamiento de la precipitación en Los Chiles, Zona Norte, con relación a dos escenarios pluviométricos

Alimentando al modelo con información climática de cada escenario (probabilidad de lluvia al 75%) se logró obtener la mejor época de siembra de acuerdo a los pronósticos de precipitación nacional. Para el período 1999-2000, se recomendó a los frijoleros trasladar la siembra a la segunda quincena de enero tal y como sugería uno de los resultados obtenidos por el modelo (Figura 11). Con este tipo de ayudas, se ha logrado aumentar los rendimientos de 0.3 en 1996 a 1.0 t/ha en 1999, aún y cuando las condiciones climáticas han sido adversas a la actividad. Recomendaciones similares se realizaron también para la actividad arrocerá en el Pacífico Norte.

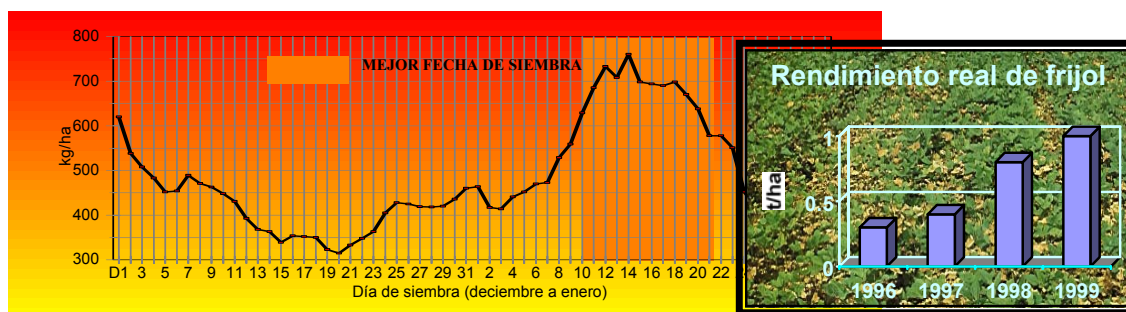


Figura 12. Rendimientos estimados en frijol de acuerdo a diferentes fechas de siembra durante un año lluvioso