

# INFORMACIÓN SOBRE LA HUMEDAD DE LA TIERRA PARA CENTROAMÉRICA CON PROYECCIONES PARA LAS PRÓXIMAS TRES DÉCADAS



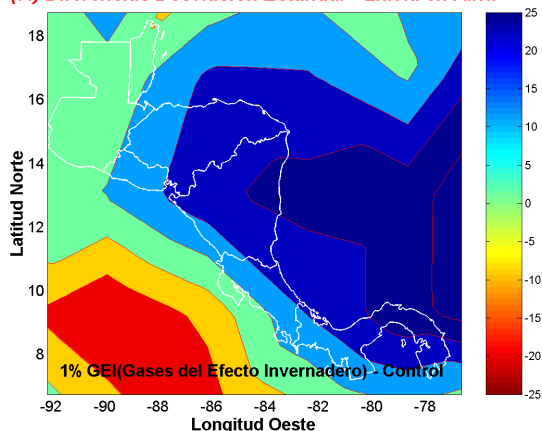
Patrocinado por la Oficina de Programas Globales de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica  
Elaborado por el Centro de Investigación Hidrológica, en diciembre de 2001



Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá son las naciones del Istmo de Centroamérica. El origen volcánico del terreno y las diferencias climatológicas de las costas del Pacífico (lluvia estacional) y del Caribe (lluvia todo el año) han contribuido a la producción agrícola lucrativa de una amplia variedad de cosechas (maíz, frijol, azúcar, café, banano, etc.).

No obstante, la sostenibilidad agrícola en la región podría verse amenazada por las fuerzas emergentes de los mercados mundiales y por los cambios climatológicos actuales y proyectados. El avanzado modelo climatológico global acoplado (CGCM2), del Centro Climatológico de Canadá para Modelos y Análisis, calcula aumentos de temperatura y hasta un 15% de reducción de precipitación regional durante la estación de cultivo en las primeras tres décadas del Siglo XXI, para un incremento supuesto del 1% por año de emisiones de gas del efecto invernadero (GEI). También se proyecta hasta un 10% de incremento en la precipitación regional en los meses precedentes más secos, con un incremento concurrente significativo en la variabilidad de la precipitación (Fig. 1).

(%) Diferencias Desviación Estándar - Lluvia en Abril

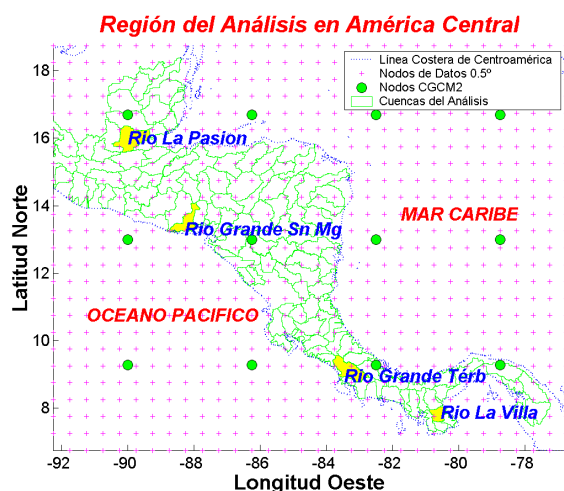


**Figura 1.** Diferencias en la desviación estándar de la precipitación de abril para el periodo de 2001 al 2030, generadas por las diferencias en las emisiones de gas del efecto invernadero. Los escenarios son: (a) 1% de incremento anual en emisiones GEI (1% GEI) y (b) emisiones actuales sostenidas (Control).

Las implicaciones de cambios a gran escala, proyectados en los valores promedio a largo plazo y en la variabilidad en recursos hídricos renovables para producción agrícola futura, se pueden identificar al estimar la humedad del suelo por cuencas hidrológicas.

Para ayudar a la planificación y toma de decisiones agrícola y ecológica en C.A., este folleto presenta un resumen de la

humedad mensual regional del suelo, estimación tanto histórica como proyectada, tomada como un promedio en una profundidad de 1 metro de la superficie del suelo y sumada sobre 4,000 km<sup>2</sup> de cuencas hidrológicas. Los cálculos se elaboran utilizando modelos numéricos con base física de los procesos de la superficie de la tierra, bases de datos espaciales digitales, datos históricos de la precipitación mensual y de la temperatura diagramados en una cuadrícula a 0.5° y proyecciones CGCM2 de la potencial precipitación mensual futura y las temperaturas, regionalizadas en forma adecuada (Fig. 2).

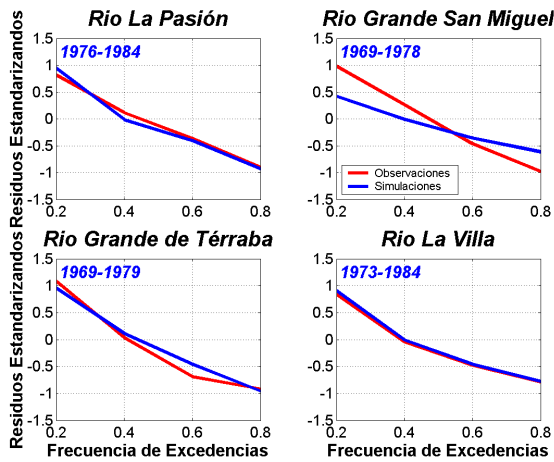


**Figura 2:** Cuencas del análisis, nodos de datos históricos de precipitación y temperatura de 0.5°, nodos de datos CGCM2, y cuencas de validación del modelo de escorrentías (en amarillo).

En lugar de utilizar observaciones directas de la humedad del suelo en la región, la capacidad del modelo del suelo superficial fue validada utilizando la escorrentía mensual de cuatro lugares de C.A. con un registro histórico significativo. El modelo del suelo superficial es bueno, no solo para reproducir las características importantes del ciclo estacional de la escorrentía (Tabla 1 en mm/mes), sino también la variabilidad de la escorrentía (Fig. 3), aún en casos extremos (en sequías e inundaciones).

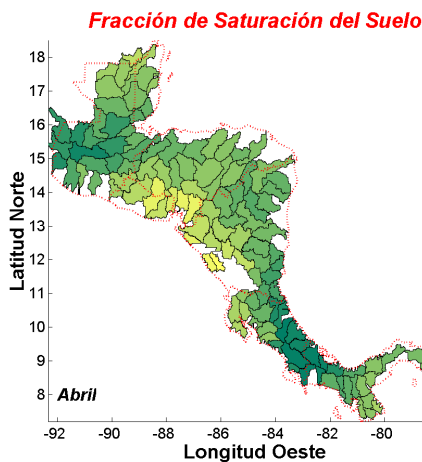
**Tabla 1**

Lugar de Validación	D-E-F	M-A-M	J-J-A	S-O-N
<i>Río La Pasión, Guatemala</i>				
Observado	275.9	119.3	462.8	588.5
Simulado	118.1	101.2	423.8	284.1
<i>Río La Villa, Panamá</i>				
Observado	42.9	19.6	78.5	186.3
Simulado	24.4	13.8	94.4	233.8



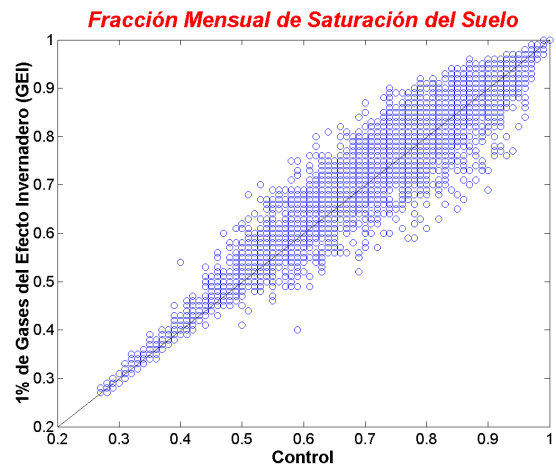
**Figura 3.** Gráfico de las frecuencias de exceder un cierto valor de los residuos estandarizados de caudal para los cuatro lugares de validación.

La variabilidad espacial del grado promedio de saturación del suelo durante el periodo 1969-1998 es mostrada en la Fig. 4 para abril, que en promedio, es el mes más seco del año en la región. Existe una gran variabilidad espacial en las fracciones de la humedad del suelo en C.A., con la costa del Pacífico siendo, por lo general, muy seca en abril. Los mapas análogos para los otros meses del año muestran que la costa del Caribe es más vulnerable a los eventos extremos de lluvia en octubre, cuando la humedad del suelo está cerca de la saturación en regiones grandes.



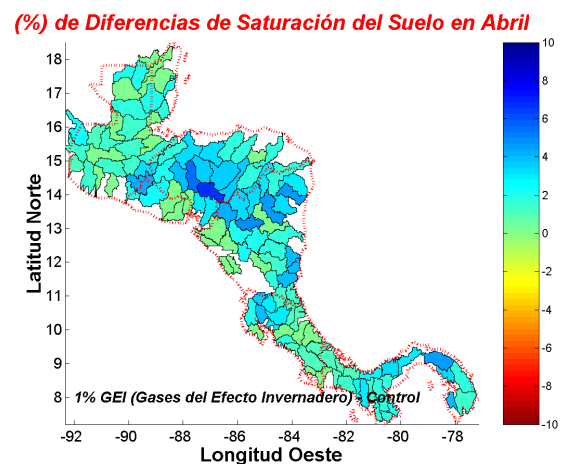
**Figura 4.** Fracción promedio de la saturación del suelo en abril estimada para el periodo 1969-1998.

Se utilizó un conjunto de tres miembros de simulaciones a gran escala de precipitaciones y temperaturas mensuales, del modelo climatológico global acoplado CGCM2, para cuantificar los impactos potenciales del cambio climatológico en la variabilidad regional de la humedad del suelo. El procedimiento del análisis explica la incertidumbre debido a los sesgos regionales CGCM2 y a la disparidad entre la escala de los nodos CGCM2 y la de las cuencas hidrológicas del análisis (Fig. 1). El aumento de gases del efecto invernadero del 1% anual, con respecto a los niveles actuales de emisión, ocasiona cambios modestos en la fracción de la saturación del suelo de la cuenca durante el año, por las tres décadas siguientes, con un incremento total en la fracción de saturación del suelo (Fig. 5).



**Figura 5.** Gráfica de dispersión de las fracciones mensuales de saturación del suelo para 1% de influencia de los gases del efecto invernadero y escenarios de control para el periodo 2001-2030.

El mes de abril, el mes más seco del año, muestra grandes incrementos en la fracción de saturación del suelo, alcanzando un 5% por encima de los niveles de control promedio en varias regiones de C.A. (Fig. 6). Estos niveles son comparables con la actual variabilidad interanual en las fracciones de saturación de la humedad del suelo. Así, con base en los resultados del CGCM2, se espera que la disponibilidad de la humedad del suelo varíe dentro de los niveles actuales durante las pocas décadas siguientes, con un posible impacto benéfico al permitir una ampliación de la época de cultivo, pues se iniciaría antes de lo habitual, principalmente en las regiones de Honduras y Nicaragua. Estas inferencias podrán ser validadas en un mayor grado utilizando el mismo análisis con proyecciones de otros modelos climatológicos de acuerdo con el avance científico.



**Figura 6.** Diferencias porcentuales de la fracción de saturación del suelo entre el incremento de los gases del efecto invernadero y los casos de control promediados en el periodo 2001-2030 para el mes de abril.

*Contacto Técnico:* Dr. Konstantine P. Georgakakos



Centro de Investigación Hidrológica  
Hydrologic Research Center  
12780 High Bluff Drive, Suite 250  
San Diego, CA 92130, USA  
Tel: +858-794-2726; Fax: +858-792-2519  
E-mail: [KGeorgakakos@HRC-LAB.ORG](mailto:KGeorgakakos@HRC-LAB.ORG)