

Periodo del 25 de octubre al 07 de noviembre de 2021

## RESUMEN DE LAS CONDICIONES DEL PERIODO DEL 11 DE OCTUBRE AL 24 DE OCTUBRE

La región arrocera Brunca mantuvo lluvias diarias de más de 25 mm el 23 de octubre y 6 días más con lluvias superiores a 18 mm; con amplitud térmica diaria que varió entre 5.5 y 8.9 °C; además de humedades relativas diarias superiores al 86% durante el periodo. La radiación solar diaria varió entre 15.5 y 19.7 MJ/m<sup>2</sup>, así como la evapotranspiración diaria rondó entre 3.7 y 4.6 mm. Acumulando 210 °C grados día en la quincena.

La región arrocera Chorotega presentó lluvias superiores a los 20 mm el 17 de octubre y 5 días más con lluvias superiores a 10 mm; con amplitud térmica variable entre 7.1 y 9.3 °C; además de humedades relativas superiores al 85%; radiación solar entre 16.9 y 19.4 MJ/m<sup>2</sup>; así como la evapotranspiración entre 3.9 y 5 mm. Acumulando 201 °C grados día en la quincena.

La región arrocera Huetar Caribe presentó lluvias inferiores a 1 mm; con amplitud térmica variable entre 6.6 y 10.3 °C; además de humedades relativas superiores al 83%; radiación solar entre 16.9 y 21.3 MJ/m<sup>2</sup>; así como la evapotranspiración entre 4.0 y 5.2 mm. Acumulando 231 °C grados día en la quincena.

La región arrocera Huetar Norte presentó lluvias por arriba de 50 mm el 17 de octubre, superiores a 30 mm el 18 y lluvias que no superan los 13 mm es resto de la quincena; con amplitud térmica variable entre 6.8 y 10.9 °C; además de humedades relativas superiores al 84%; radiación solar entre 16.4 y 21.3 MJ/m<sup>2</sup>; así como la evapotranspiración entre 3.8 y 5.1 mm. Acumulando 194 °C grados día en la quincena.

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) con el apoyo de la Corporación Arrocera Nacional (CONARROZ), presenta el boletín agroclimático para arroz.

En este se incorpora el análisis del tiempo, pronósticos, notas técnicas y recomendaciones con el objetivo de guiar al productor arrocero hacia la agricultura climáticamente inteligente.

IMN

www.imn.ac.cr  
2222-5616

Avenida 9 y Calle 17  
Barrio Aranjuez,

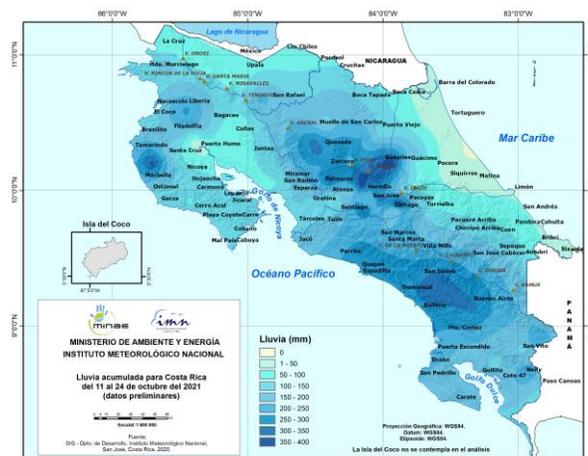
Frente al costado Noroeste del Hospital Calderón Guardia.

San José, Costa Rica

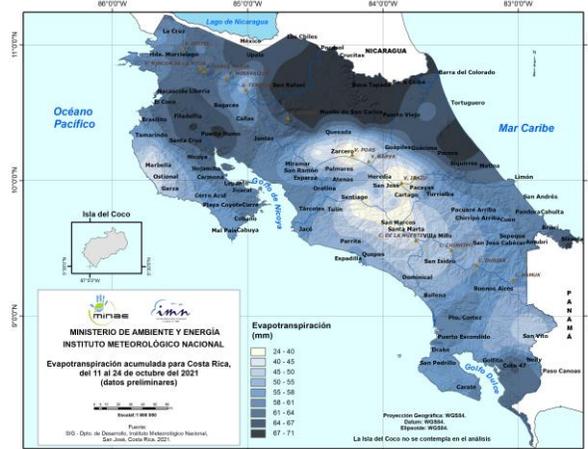
CONARROZ

www.conarroz.com  
2255-1313

Avenida 8, Calles 23 y 25  
San José, Costa Rica



(a)

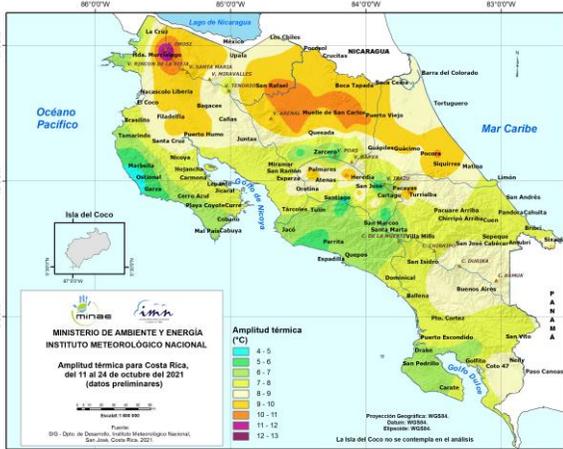


(b)

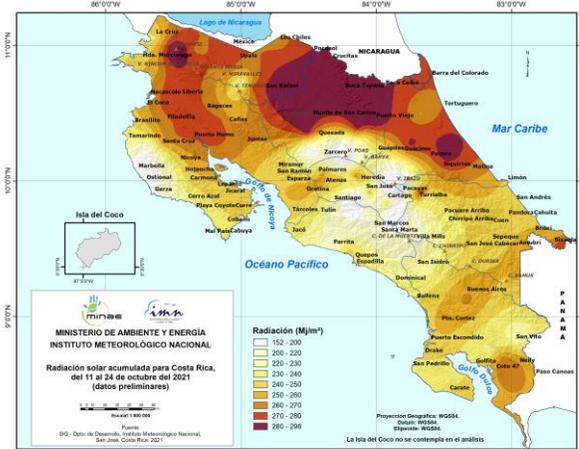
Figura 1. Valores acumulados (a) precipitación (mm) y (b) evapotranspiración (mm) del 11 de octubre al 24 de octubre del 2021.

La región arrocera Pacífico Central presentó lluvias superiores a 30 mm el 11 y 18 de octubre, así como otros 4 días con lluvias mayores a 10 mm; con amplitud térmica variable entre 5.7 y 8.2 °C; además de humedades relativas superiores al 89%; radiación solar entre 15.7 y 18.4 MJ/m<sup>2</sup>; así como la evapotranspiración entre 3.7 y 4.3 mm. Acumulando 207 °C grados día en la quincena.

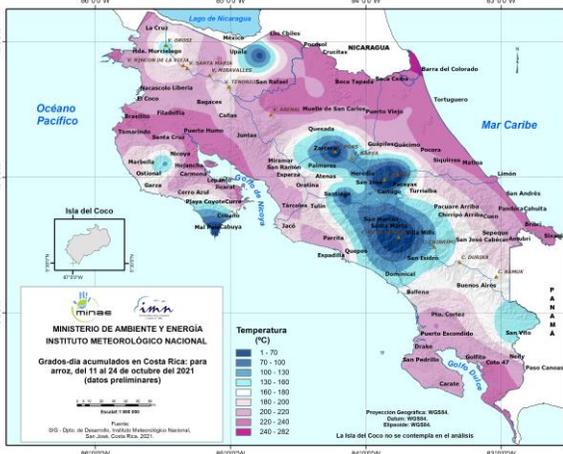
Las figuras 1 y 2 contienen los acumulados quincenales de lluvia (1.a), evapotranspiración (1.b), radiación solar (2.b), grados día (2.c); así como el promedio de la amplitud térmica (2.a) y la humedad relativa (2.d) generados y/o estimados a nivel nacional mediante interpolación de datos preliminares para 108 estaciones meteorológicas.



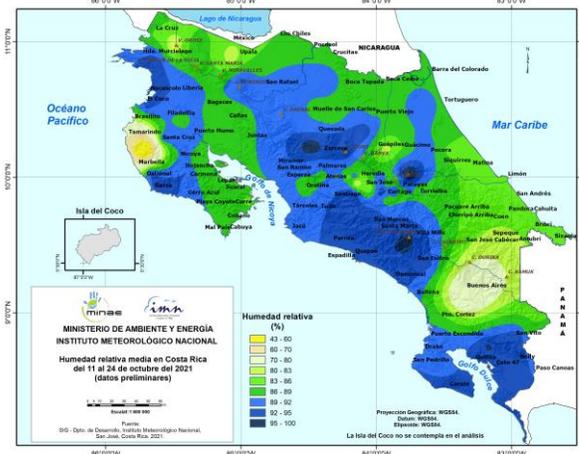
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2. Valores (a) amplitud térmica, (b) radiación solar, (c) grados día y (d) humedad relativa del 11 de octubre al 24 de octubre del 2021.

## CONCEPTOS ASOCIADOS A LOS MAPAS PREVIOS

El acumulado quincenal de precipitación (observada), radiación solar (estimada) y la evapotranspiración de referencia (estimada) se genera sumando los valores de lluvia diaria registrados por cada estación meteorológica en la quincena para cada sitio. La amplitud térmica (observada) es la diferencia entre temperatura máxima y mínima; ésta y la humedad relativa (observada) son promediadas en la quincena. La variable grados día es la suma de las temperaturas medias diarias (observadas) que superan el umbral térmico del cultivo, definido por CONARROZ.

## PRONÓSTICO PARA LAS REGIONES ARROCERAS DEL 25 DE OCTUBRE AL 31 DE OCTUBRE

De la figura 3 a la figura 8 se muestran los valores diarios pronosticados de las variables Lluvia (mm), humedad relativa (%) y temperaturas extremas (°C) para las regiones arroceras. Durante la semana la Región Norte mantendrá el contenido de humedad entre bajo-medio y temperatura media variable; el viento será predominantemente del Este hasta el jueves, con su máximo el miércoles y viento variable el fin de semana. Chorotega (Este y Oeste) mostrará contenido de humedad bajo-medio y temperatura media más fresca en la segunda mitad de semana, viento del Este hasta el jueves seguido de viento del Oeste. Pacífico Central tendrá contenido de humedad de media y temperatura media más fresca en la segunda mitad de semana; así como viento del Este hasta el miércoles, seguido de viento del Oeste. Brunca mantendrá contenido de humedad medio-alto, temperatura media variable y viento variable con dominancia del Oeste. Huetar Caribe presentará contenido de humedad baja y temperatura media variable; además de viento dominante Este hasta el jueves, seguido de viento variable (Este-Oeste).

*“Se espera la onda tropical #49 entre miércoles y jueves, generando un leve incremento de las lluvias. No se prevé incursión de Polvo del Sahara sobre el país.”*

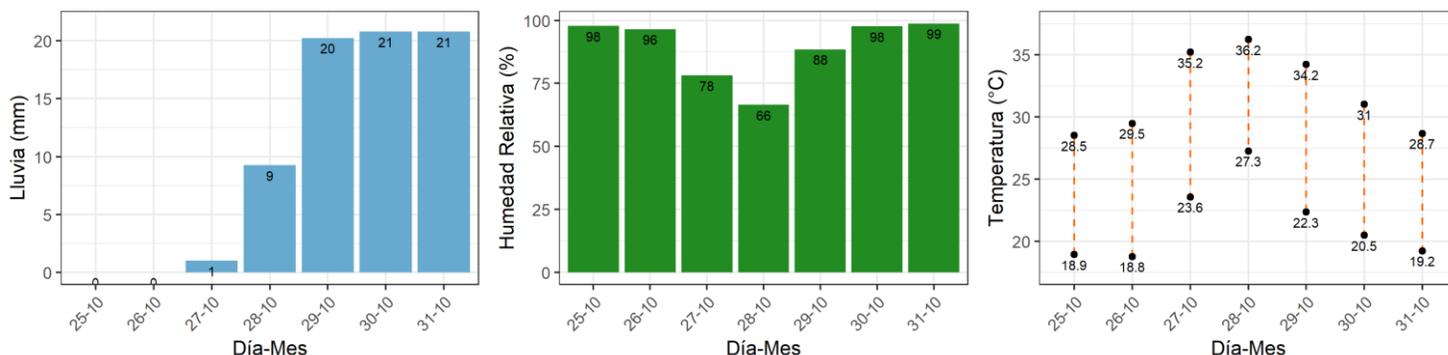


Figura 3. Pronóstico de precipitación (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) del 25 de octubre al 31 de octubre en la región arrocera de Chorotega Oeste.

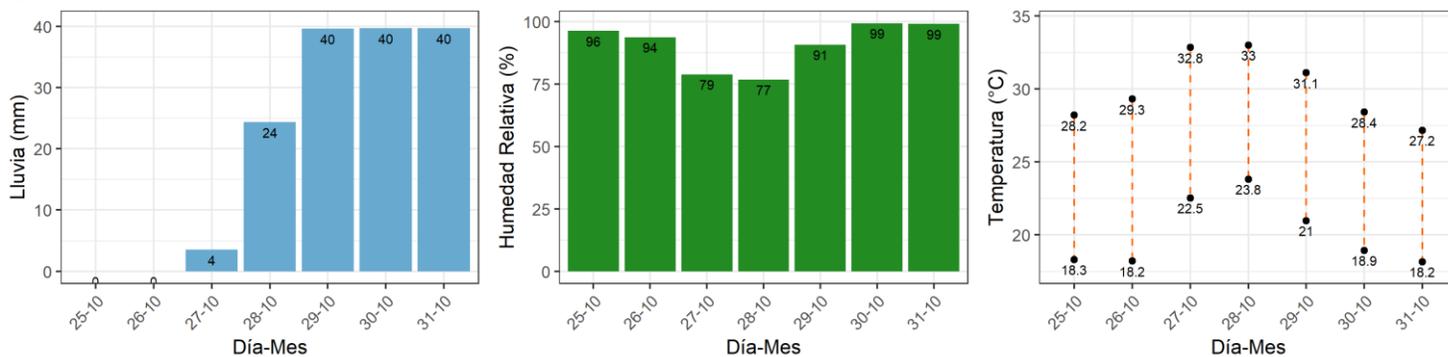


Figura 4. Pronóstico de precipitación (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) del 25 de octubre al 31 de octubre en la región arrocera Chorotega Este.

Octubre 2021 - Volumen 3 – Número 28

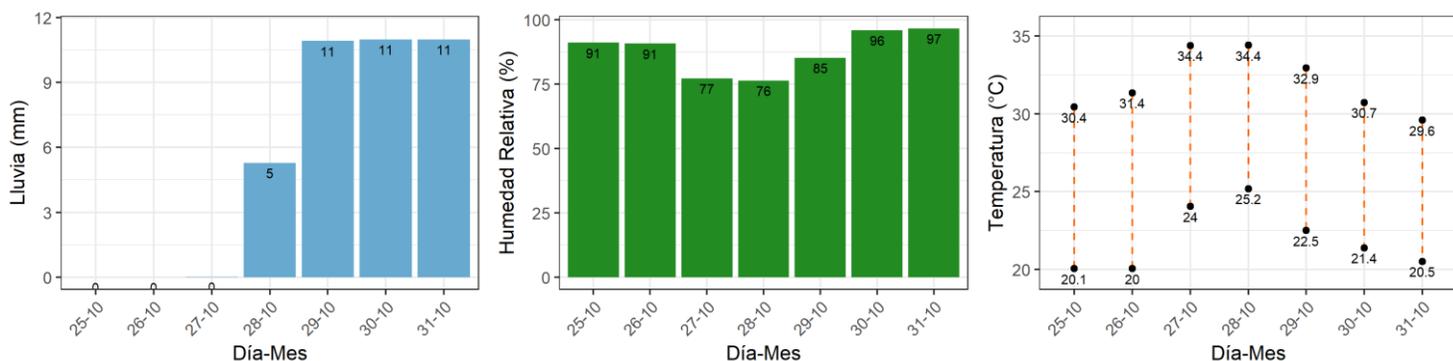


Figura 5. Pronóstico de precipitación (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) del 25 de octubre al 31 de octubre en la región arrocerá Pacífico Central.

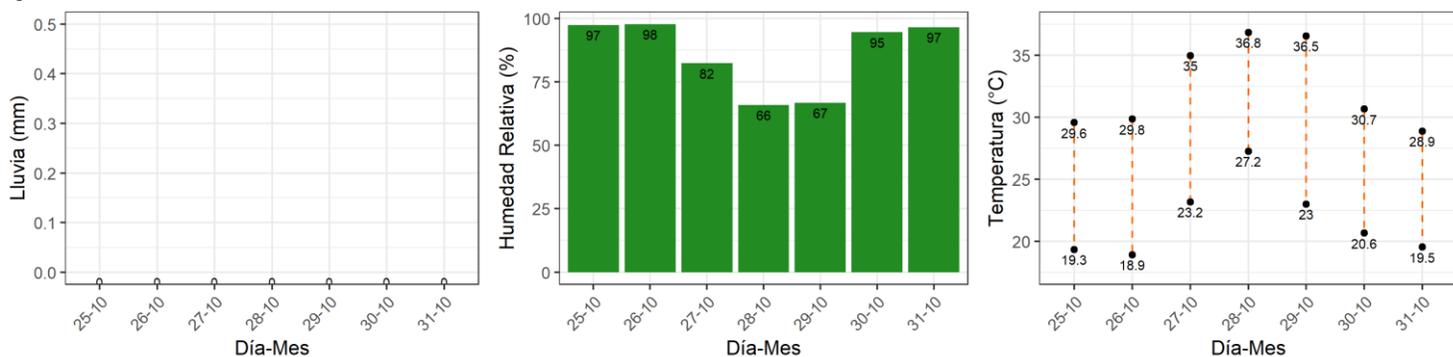


Figura 6. Pronóstico de precipitación (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) del 25 de octubre al 31 de octubre en la región arrocerá Huetar Norte.

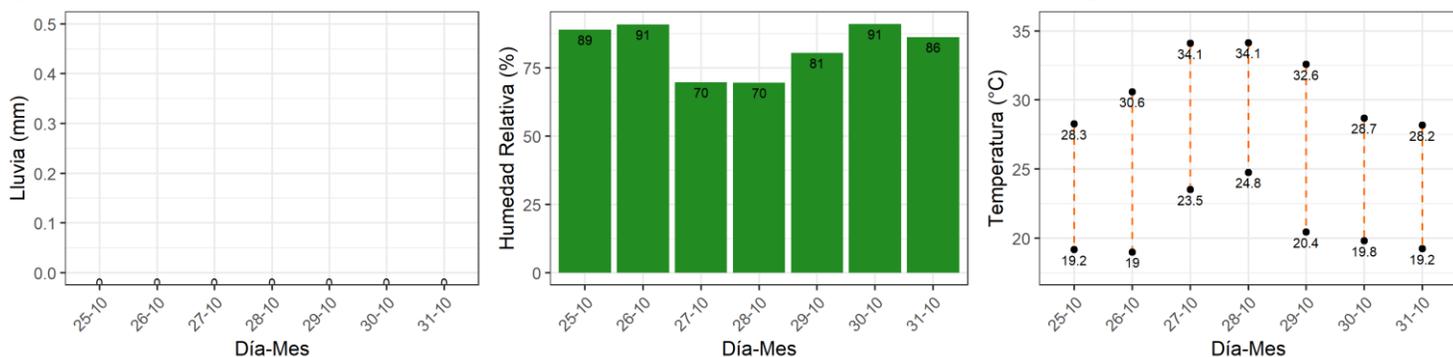


Figura 7. Pronóstico de precipitación (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) del 25 de octubre al 31 de octubre la región arrocerá Huetar Caribe.

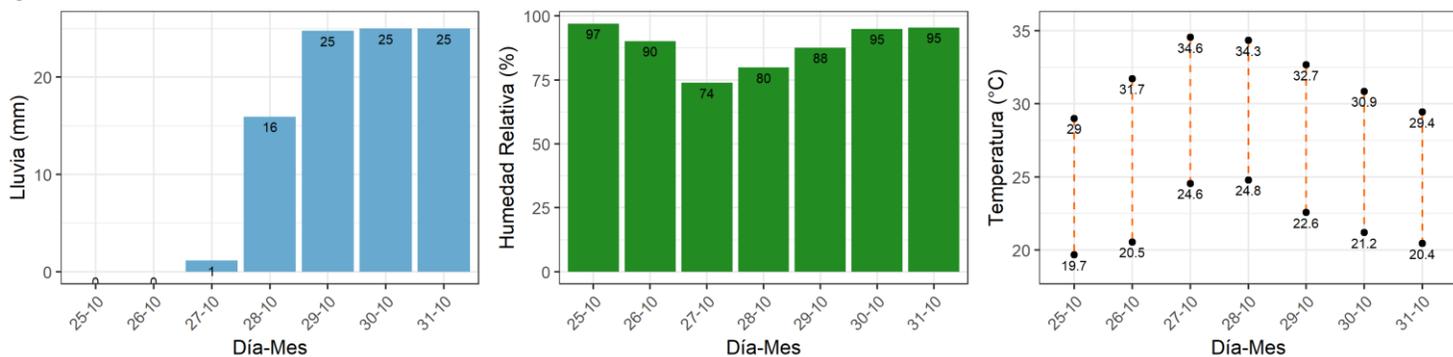


Figura 8. Pronóstico de precipitación (mm), humedad relativa (%) y temperatura (°C) del 25 de octubre al 31 de octubre en la región arrocerá Brunca.

Octubre 2021 - Volumen 3 – Número 28

## TENDENCIA PARA EL PERIODO DEL 01 DE NOVIEMBRE AL 07 DE NOVIEMBRE

Se prevé la presencia de la onda tropical #50 a inicio de semana y la onda tropical #51 a mediados de esta.

La región Huetar Norte iniciará la semana con humedad media-alta, viento variable (Este-Oeste) y temperaturas más frescas que la semana previa; en tanto la semana completa mostrará condiciones lluviosas normales acompañadas de viento del Este sutilmente más acelerado de lo normal. Guanacaste (Este y Oeste) iniciará la semana con viento del Este, además de contenido de humedad medio-alto y temperatura variable; en tanto la semana completa evidenciará condiciones sutilmente más lluviosas de lo normal y viento del Este un poco más acelerado de lo normal. Pacífico Central iniciará la semana con humedad alta, así como viento variable (Este-Oeste), además de temperatura media más fresca que la semana previa; en tanto la semana completa presentará condiciones más lluviosas de lo normal y viento del Este sutilmente más acelerado de lo normal. En la Región Brunca se espera un inicio de semana con viento variable (Este y Oeste), condiciones de humedad media-alta y temperatura variable; en tanto la semana completa evidenciará más lluviosas de lo normal y acompañada de viento del Este más acelerado de lo normal para la época. Para Huetar Caribe se prevé que la semana de inicio con viento variable, humedad media-alta y temperatura media fluctuante; en tanto la semana completa mantendrá lluvias normales de la época y viento sutilmente más acelerado de lo normal.

## HUMEDAD DEL SUELO ACTUAL PARA REGIONES ARROCERAS

De acuerdo con Central America Flash Flood Guidance System (CAFFG), el cual estima la humedad en los primeros 30 cm de suelo, en los primeros días de la semana del 18 al 24 de octubre de 2021 se presentaron altos porcentajes de saturación en las regiones Chorotega Oeste, Chorotega Este, Huetar Norte y Brunca; sin embargo, a partir del jueves la humedad disminuyó en todas estas regiones.

Las regiones Pacífico Central y Huetar Caribe tuvieron menores porcentajes de saturación que el resto de las regiones durante toda la semana.

Como se observa en la figura 9, las regiones Chorotega Oeste y Brunca presentan entre 30% y 90% de humedad, mientras que la Región Chorotega Este está entre 30% y 45%, la Región Pacífico Central tiene entre 30% y 60%.

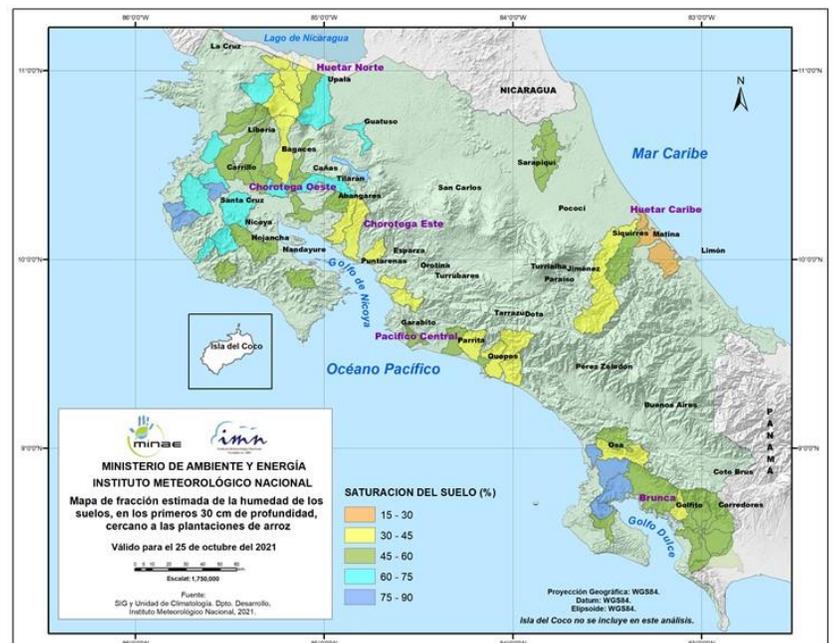


Figura 9. Mapa de fracción estimada de la humedad en porcentaje (%), en los primeros 30 cm de profundidad, cercano a las plantaciones de arroz, válido para el 25 de octubre de 2021.

La saturación en la Región Huetar Caribe está entre 15% y 60% y la Región Huetar Norte varía entre 30% y 75%.

## CONARROZ Y EL IMN LE RECOMIENDAN

Mantenerse informado con los avisos emitidos por el IMN en:

- @IMNCR
- Instituto Meteorológico Nacional CR
- [www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)

### CRÉDITOS BOLETÍN AGROCLIMÁTICO

Producción y edición del Departamento de Desarrollo

*Meteoróloga Karina Hernández Espinoza*

*Ingeniera Agrónoma Katia Carvajal Tobar*

*Geógrafa Nury Sanabria Valverde*

*Geógrafa Marilyn Calvo Méndez*

Modelos de tendencia del Departamento de

Meteorología Sinóptica y Aeronáutica

INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL

## NOTA TÉCNICA

Determinación de la evapotranspiración para satisfacer las necesidades hídricas en la zona de Upala, Alajuela.

Ing. Agr. Josué Álvarez Chaves

*Mejoramiento Genético y manejo Agronómico*

[josue\\_alvarez@conarroz.com](mailto:josue_alvarez@conarroz.com)

Según (Jensen et al., 1990), se conoce como evapotranspiración (ET) la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo. Donde la evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada. La transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de las estomas. Estos son pequeñas aberturas en la hoja de la planta a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera.

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no hay una manera sencilla de distinguir entre estos dos procesos. Aparte de la disponibilidad de agua en los horizontes superficiales, la evaporación de un suelo cultivado es determinada principalmente por la fracción de radiación solar que llega a la superficie del suelo. Esta fracción disminuye a lo largo del ciclo del cultivo a medida

que el dosel del cultivo proyecta más y más sombra sobre el suelo.

En las primeras etapas del cultivo, el agua se pierde principalmente por evaporación directa del suelo, pero con el desarrollo del cultivo y finalmente cuando este cubre totalmente el suelo, la transpiración se convierte en el proceso principal. En el momento de la siembra, casi el 100% de la ET ocurre en forma de evaporación, mientras que cuando la cobertura vegetal es completa, más del 90% de la ET ocurre como transpiración (Jensen et al., 1990).

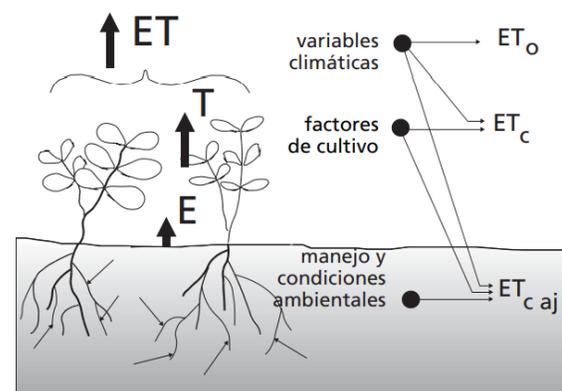
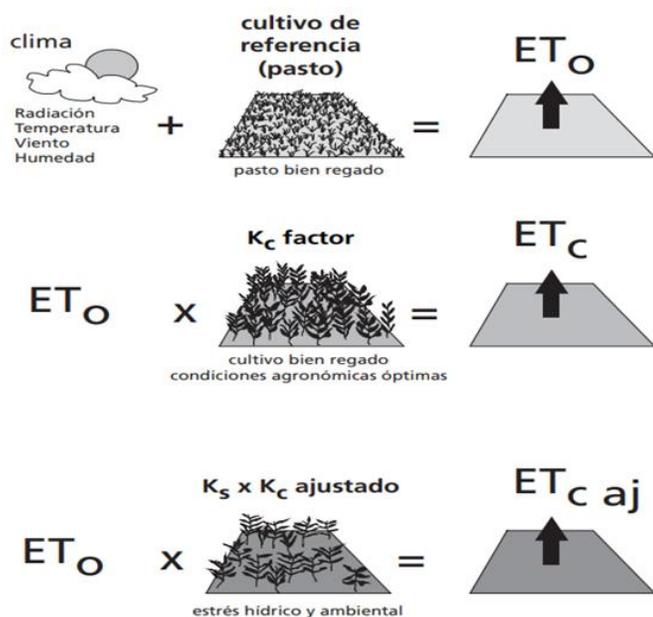


Figura 1. Factores que afectan la Evapotranspiración.

Los factores tales como salinidad o baja fertilidad del suelo, uso limitado de fertilizantes, presencia de horizontes duros o impenetrables en el suelo, ausencia de control de enfermedades y de parásitos y el mal manejo del suelo pueden limitar el desarrollo del cultivo y reducir la evapotranspiración. Otros factores que se deben considerar al evaluar la ET son la cubierta del suelo, la densidad del cultivo y el contenido de agua del suelo. El efecto del contenido en agua en el suelo sobre la ET está determinado primeramente por la magnitud del déficit hídrico y por el tipo de suelo. Por otra parte, demasiada agua en el suelo dará lugar a la saturación de este lo cual puede dañar el sistema radicular de la planta y reducir su capacidad de extraer agua del suelo por la inhibición de la respiración (Smith et al., 1992)



**Figura 2.** Evapotranspiración del Cultivo de referencia, Bajo condiciones estándar y no estándar.

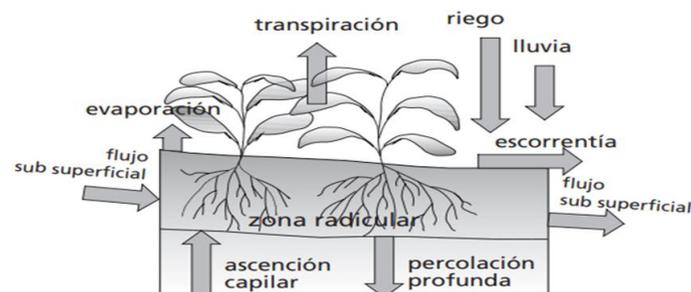
El concepto de evapotranspiración incluye tres diferentes definiciones: evapotranspiración del cultivo de referencia (ET<sub>o</sub>), evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar (ET<sub>c</sub>), y evapotranspiración del cultivo bajo condiciones no estándar (ET<sub>c</sub> aj). ET<sub>o</sub> es un parámetro relacionado con el clima que expresa el poder evaporante de la atmósfera. ET<sub>c</sub> se refiere a la evapotranspiración en condiciones óptimas presentes en parcelas con un excelente manejo y adecuado aporte de agua y que logra la máxima producción de acuerdo a las condiciones

climáticas. ET<sub>c</sub> aj requiere generalmente una corrección, cuando no existe un manejo óptimo y se presentan limitantes ambientales que afectan el crecimiento del cultivo y que restringen la evapotranspiración, es decir, bajo condiciones no estándar de cultivo (Smith et al., 1992)

### Métodos de Medición de la Evapotranspiración

La evapotranspiración no es simple de medir. Para determinarla experimentalmente se requieren aparatos específicos y mediciones precisas de varios parámetros físicos o el balance del agua del suelo en lisímetros. Los métodos experimentales de campo, son en general caros, exigiendo precisión en las mediciones, y pueden ser completamente realizados y analizados apropiadamente sólo por personal de investigación suficientemente preparado (FAO, 2000).

- *Métodos de balance de energía y micro climáticos:* el proceso de evapotranspiración es controlado por el intercambio de energía en la superficie de la vegetación y es limitado por la cantidad de energía disponible. Debido a esta limitación, es posible predecir la evapotranspiración aplicando el principio de conservación de energía. La energía que llega a la superficie debe ser igual a la energía que sale de la superficie en el mismo periodo de tiempo (FAO, 2000).
- *Balance de agua en el suelo:* la evapotranspiración también puede determinarse midiendo varios componentes del balance de agua en el suelo. El método consiste en evaluar los flujos de agua que entran y salen de la zona radicular del cultivo dentro de un determinado periodo de tiempo. El riego (R) y la precipitación (P) proporcionan agua a la zona radicular (FAO, 2000).



**Figura 3.** Balance de agua en el suelo de la zona Radicular.

- Lisímetros:** Si se aísla la zona radicular del cultivo y se controlan los procesos que son difíciles de medir, los diversos términos en la ecuación del balance de agua en el suelo se pueden determinar con apreciable exactitud. Esto se hace en lisímetros que son tanques aislados llenados con suelo disturbado o no disturbado en los que el cultivo crece y se desarrolla. En lisímetros de pesaje de precisión, la evapotranspiración se puede obtener con una exactitud de centésimos de milímetro, donde la pérdida de agua es medida directamente por el cambio de masa y períodos pequeños tales como una hora pueden ser considerados. En lisímetros de drenaje, la evapotranspiración es medida por un período dado, restando la cantidad de agua de drenaje, recogida en el fondo de los lisímetros, de la cantidad total de agua ingresada (FAO, 2000).
- ET calculada con datos meteorológicos:** ET se calcula comúnmente con datos meteorológicos. Una gran cantidad de ecuaciones empíricas o semi-empíricas se han desarrollado para determinar la evapotranspiración del cultivo o de referencia utilizando datos meteorológicos. Como resultado de una consulta de expertos realizada en mayo de 1990, el método de FAO Penman-Monteith ahora se recomienda como el único método estándar para la definición y el cálculo de la evapotranspiración de referencia. El método de FAO Penman-Monteith requiere datos de radiación, temperatura del aire, humedad atmosférica y velocidad del viento (FAO, 2000).

En el cuadro anterior se muestran un resumen de diferentes tipos de datos obtenidos en los meses de diciembre a marzo, estoy con el fin de calcular la evapotranspiración real del cultivo y así poder calcular el balance hídrico que se necesita para cada mes en la zona de Upala, Alajuela. Los datos de precipitación fueron obtenidos mediante la estación meteorológica de Conarroz localizada en el Carmen de Upala, luego se calculo la evapotranspiración potencial del mes, mediante el método mencionado anteriormente FAO Penman-Monteith el cual se calculo con datos meteorológicos de la estación localizada en el Carmen de Upala. Durante el período de crecimiento del cultivo, la variación del coeficiente del cultivo (Kc) expresa los cambios en la vegetación y en el grado de cobertura del suelo. En la figura 4 se muestra de acuerdo a la fenología del cultivo como debería ser la curva de valor.

Para determinar la evapotranspiración real debemos multiplicar la evapotranspiración potencial del mes por coeficiente del cultivo, y al final obtenemos la diferencia en mm entre lo que llueve en el mes y lo se evapotranspira para cada mes, por lo tanto para la zona de Upala se determino que los meses de diciembre y enero con los datos de precipitación que registra la estación se puede decir que hay mas lluvias que evapotranspiración, mientras que para los meses de febrero y marzo, las precipitaciones no satisfacen las necesidades hídricas del cultivo en esos meses, por lo tanto se requiere de un sistema de riego para poder satisfacer esa agua requería. Por medio de esos cálculos podemos determinar también cuales son las frecuencias de riego por cada día.

**Cuadro 1.** Determinación de la evapotranspiración real, y el balance hídrico en los meses de verano en la zona de Upala, Alajuela.

MES	Precipitación media	ETP del mes	Kc	Etr	Diferencia mm
Diciembre	202.1	101.01	1.05	106.06	96.04
Enero	140.4	116.08	1.05	121.88	18.52
Febrero	63.8	123.71	1.1	136.08	-72.28
Marzo	42	165.67	1.1	182.24	-140.24

## Bibliografía

- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2000. *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. 322 p.
- Jensen, M.E., Burman, R.D., y Allen, R.G. (ed). 1990. *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements*. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No. 70., Am. Soc. Civil Engrs., New York, Estados Unidos de América, 360 p.

Smith, M., Allen, R.G., Monteith, J.L., Perrier, A., Pereira, L., y Segeren, A. 1992. *Report of the expert consultation on procedures for revision of FAO guidelines for prediction of crop water requirements*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 54 p.

Recuerde que puede acceder los boletines en  
[www.imn.ac.cr/boletin-agroclima](http://www.imn.ac.cr/boletin-agroclima) y en  
<https://www.conarroz.com>