



## Identificación y Caracterización de Ambientes Específicos para la Adaptación y el Mejoramiento de Cultivos

*“Una aproximación desde la modelación de cultivos y el análisis multifactorial edafoclimático”*



### ¿Quiénes participan?

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Modelación de cultivos – Decision and Policy Analysis (DAPA) y Fisiología de Arroz

### Objetivo

Identificar ambientes específicos de producción y caracterizar los factores agro-ambientales clave que afectan el desarrollo de los cultivos.

### Resumen

Una de las estrategias clave que existe actualmente para garantizar la seguridad alimentaria y satisfacer la demanda proyectada, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, es la mejora en el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, muchos de los avances llevados a cabo en el área de mejoramiento de cultivos se han visto limitados por el frecuente cambio en las condiciones climáticas. Por lo tanto, se hace necesario el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevas fuentes de información que permitan reducir el nivel de complejidad de la interacción entre la planta y el ambiente (GxE) en el cual se desarrollan (Chenu, K., 2015).

Algunos rasgos genéticos que se expresan de manera favorable en la planta, en respuesta a un determinado tipo de estrés y entorno de producción, puede que en otro tipo de ambiente tengan efectos negativos, por tanto es determinante orientar el desarrollo de nuevas tecnologías a ambientes con condiciones agroclimáticas específicas. Existe la necesidad de definir y caracterizar los diferentes ambientes de producción, con el fin de identificar los principales patrones de estrés abiótico que limitan el desarrollo de los cultivos y así, implementar estrategias de mejoramiento orientadas a un ambiente en particular (Chenu et al., 2013).

Debido la relevancia de los factores suelo y clima sobre el desempeño del cultivo, y su incidencia en la interacción GxE, existen estudios (Berger y Turner., 2007) en los cuales se han identificado y caracterizado ambientes específicos de producción a partir del análisis multifactorial de variables edáficas y climáticas. El uso de esta metodología ofrece la ventaja de tener una caracterización espacial y temporal (dependiendo de la disponibilidad de información) de los entornos de producción sin la necesidad de contar con ensayos experimentales, permitiendo identificar nuevas regiones con características especiales para los mejoradores, que pueden ser considerados como potenciales sitios de evaluación de nuevos cultivares.

Con el fin de caracterizar de manera conjunta la interacción del complejo suelo-clima-planta-manejo agronómico a través de múltiples sitios y variadas condiciones ambientales, los modelos de simulación de cultivos aparecen como una herramienta útil que permite caracterizar ambientes de producción de cultivos a una mayor escala espacial, considerando las variaciones estacionales del clima. Adicionalmente, permiten simular distintos tipos de estrés (sequía y/o temperaturas extremas, entre otros) y cuantificar la relación entre la planta, los factores ambientales que la rodean y el manejo agronómico establecido por el agricultor. Pocos estudios (Chenu et al., 2013; Heinemann et al., 2015) han aplicado este enfoque en múltiples regiones con el fin de definir y caracterizar ambientes específicos e identificar los factores limitantes de la producción.

Estudios realizados entre el CIAT y la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) **han permitido caracterizar patrones de estrés por sequía en ambientes específicos dedicados al cultivo de arroz de secano en Brasil.** A partir del uso de modelos de simulación de cultivos se realizó una clasificación espacio-temporal del rendimiento en diferentes grupos ambientales, en la región central de Brasil dedicada al cultivo de arroz de secano, para la cual se determinaron los tipos de estrés por sequía más comunes y sus características (duración, intensidad, momento de ocurrencia dentro de la fenología y efecto fisiológico). Se destaca la identificación de tres grupos ambientales: 1) Altamente favorable (19% del área de estudio), 2) Favorable (44%) y 3) Menos favorable (37%). El ambiente altamente favorable presentó un 69% de probabilidad de no presentar ningún tipo de estrés por sequía, mientras que el ambiente menos favorable presentó un 68% de probabilidad de tener un estrés por sequía en la etapa reproductiva del cultivo. De acuerdo a los resultados obtenidos, para el ambiente menos favorable, se propuso orientar e implementar una estrategia de adaptación específica que permitiera minimizar los efectos del estrés por sequía en la etapa reproductiva del cultivo.

### **Caso de estudio**

Se lleva a cabo un estudio que tiene como objetivo principal identificar y caracterizar ambientes edafoclimáticos homólogos en las estaciones experimentales del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). Hasta el momento, para cerca de 104 estaciones experimentales distribuidas en 15 países, se ha obtenido información climática, clasificada de acuerdo a las fechas de siembra propias de cada uno de los sitios de estudio, información de propiedades físicas, hidráulicas y químicas del suelo. Posteriormente, se han implementado técnicas estadísticas multivariadas de clasificación, con el fin de identificar y caracterizar, a partir de indicadores agroclimáticos, ambientes contrastantes que puedan ser considerados como sitios potenciales de evaluación de nuevas variedades de arroz, tolerantes a estreses específicos y característicos de cada uno de los ambientes identificados. Estos métodos de identificación y caracterización de ambientes son propuestos con el objetivo de apoyar a los mejoradores de cultivos y demás investigadores en la búsqueda de nuevo germoplasma, rasgos y genes de interés para condiciones agro-ambientales específicas. Son nuevas estrategias que pueden aplicarse a distintas escalas espaciales, con alta variabilidad ambiental, propensos a cualquier tipo de estrés y replicables a otro tipo de cultivos.

### **Referencias**

- Berger, J. D., & Turner, N. C. (2007). 3 The Ecology of Chickpea. Chickpea breeding and management, 47.
- Chenu, K., Dehifard, R., & Chapman, S. C. (2013). Large-scale characterization of drought pattern: a continent-wide modelling approach applied to the Australian wheatbelt—spatial and temporal trends. *New Phytologist*, 198(3), 801-820.
- Chenu, K. (2014). Characterizing the crop environment—nature, significance and applications. *Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy*, 321.
- Heinemann, A. B., Barrios-Perez, C., Ramirez-Villegas, J., Arango-Londoño, D., Bonilla-Findji, O., Medeiros, J. C., & Jarvis, A. (2015). Variation and impact of drought-stress patterns across upland rice target population of environments in Brazil. *Journal of experimental botany*, erv126.

### **Información de contacto**

Camilo Barrios Pérez, Modelación de Cultivos - CIAT/DAPA [c.barrios@cgiar.org](mailto:c.barrios@cgiar.org)

Julián Ramírez, Modelación de Cultivos - CIAT/DAPA [j.r.villegas@cgiar.org](mailto:j.r.villegas@cgiar.org)

María Camila Rebolledo, Fisiología de Arroz – CIAT [m.c.rebolledo@cgiar.org](mailto:m.c.rebolledo@cgiar.org)