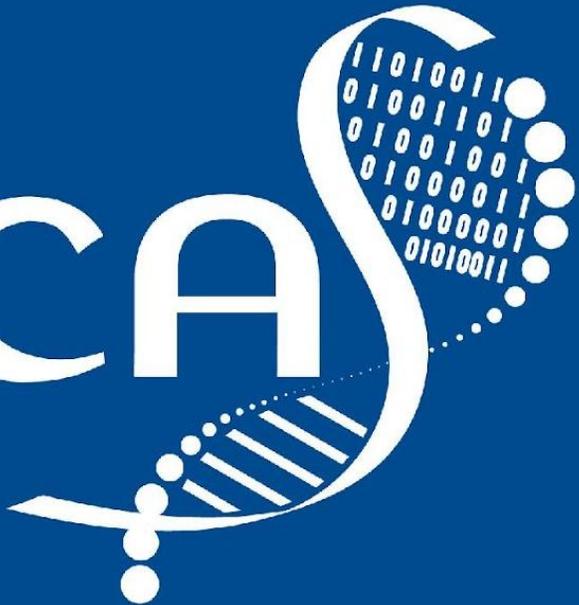


# ómica

A stylized graphic on the right side of the word 'ómica'. It features a white DNA double helix structure. The top curve of the helix is filled with a pattern of binary code (0s and 1s). The bottom curve of the helix is composed of a series of white circles of varying sizes, connected by a dotted line.

El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia



# Almacenamiento y reducción de carbohidratos después de floración y alto índice de fuerza del sumidero minimiza la pérdida de rendimiento del arroz en condiciones de baja radiación

**Eliel Petro Paez<sup>1</sup>, Maria Camila Rebolledo<sup>1-2</sup>**

<sup>1</sup> Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

<sup>2</sup> CIRAD, UMR AGAP, Montpellier, Francia. AGAP, Univ. Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, Francia



**SIMPOSIO ÓMICAS 2022**

Producción sostenible y seguridad alimentaria desde las ciencias Omicas

Cali, Noviembre 16-18



# CONTENIDO

1

• INTRODUCCIÓN

2

• OBJETIVO

3

• MATERIALES Y MÉTODOS

4

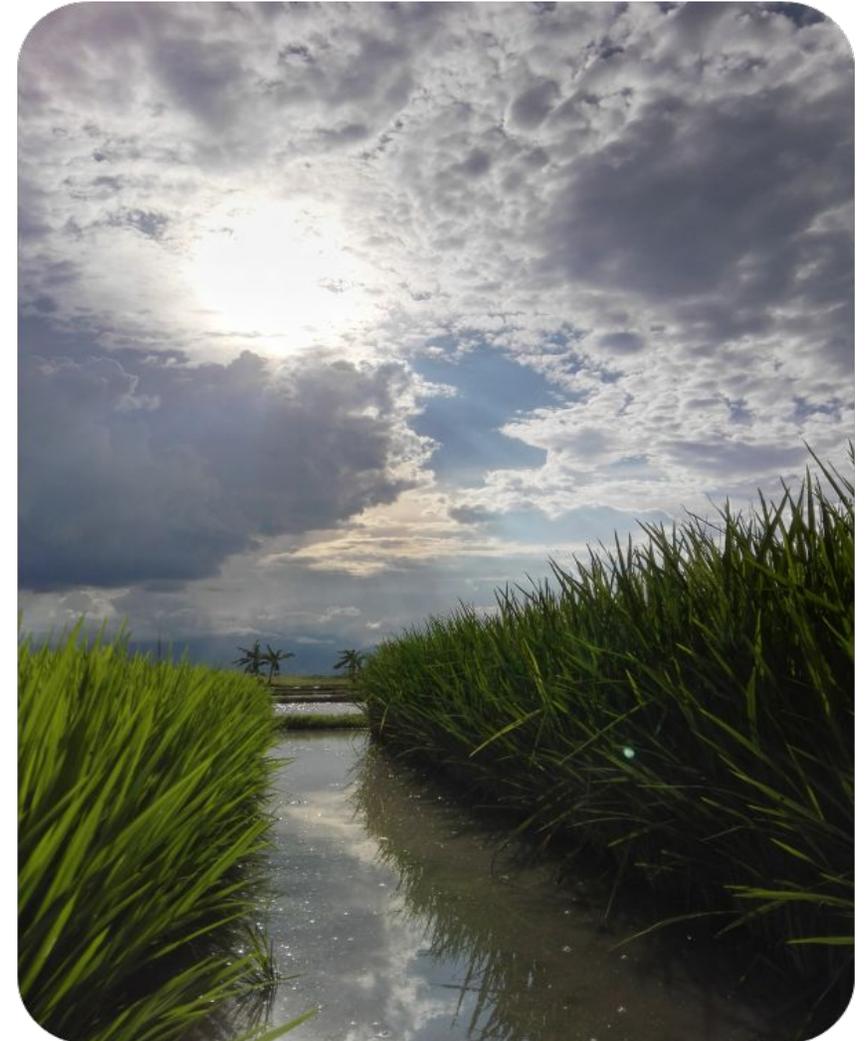
• RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5

• CONCLUSIONES

7

• AGRADECIMIENTOS



# INTRODUCCIÓN

## Arroz y baja radiación

El cultivo del arroz con frecuencia se expone a la escasez de luz en las distintas fases de desarrollo (Yamori, Shikanai, & Makino, 2015).

Las variedades modernas de arroz no alcanzan los mismos rendimientos en alta oferta ambiental que en baja oferta ambiental (Venkateswarlu & Visperas, 1987).

En Colombia, variedades comerciales han mostrado reducción significativa en los rendimientos a través de diferentes épocas del año (Castilla et al., 2010).

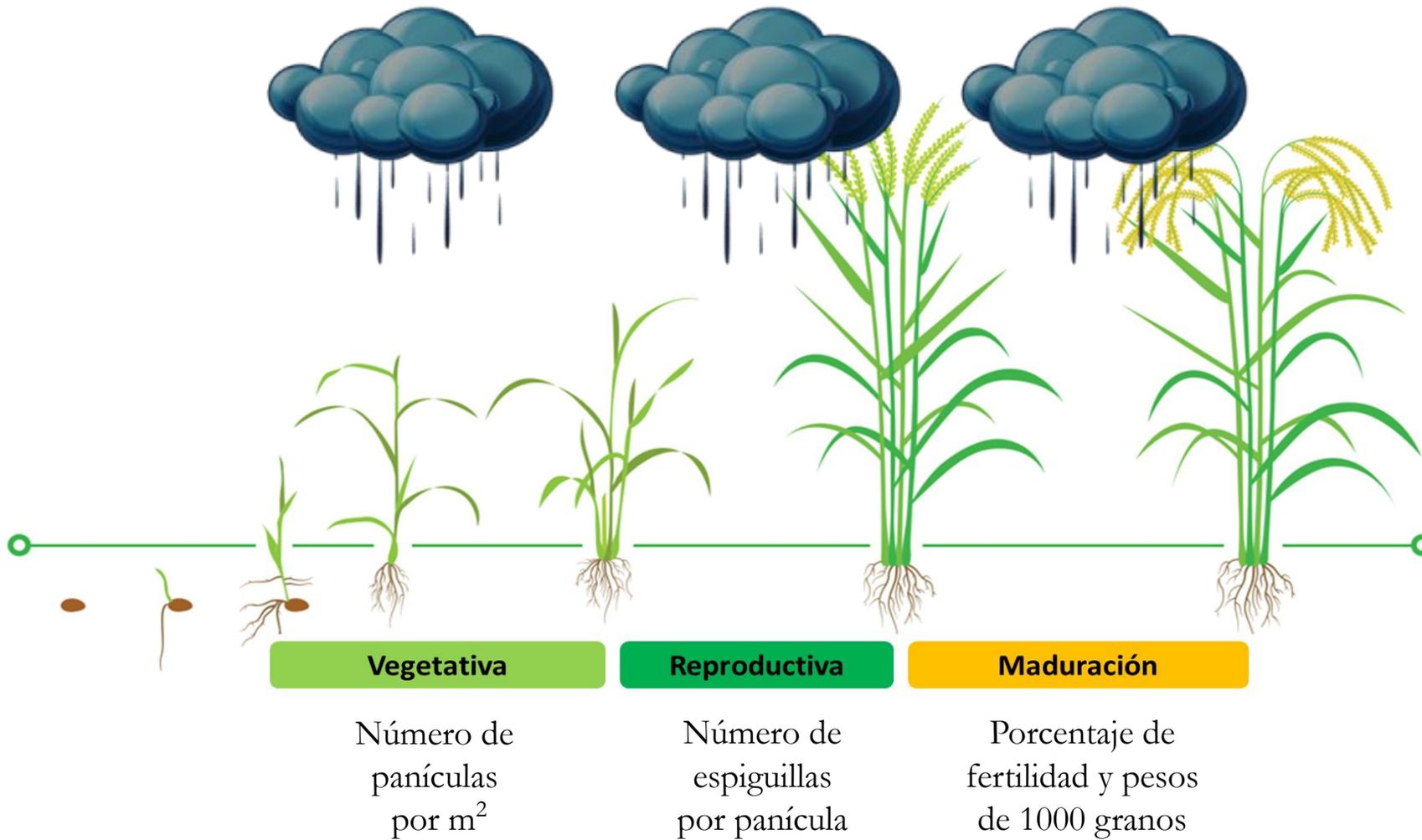
La radiación se disminuye entre un 20 a 50 %, lo que puede reducir el rendimiento hasta en un 40% (Diago & Barrero, 2003; Garcés, Garcés, & Diago, 2005). Fase de llenado de grano (Delerce et al., 2016).



Como la baja radiación afecta el rendimiento en arroz?

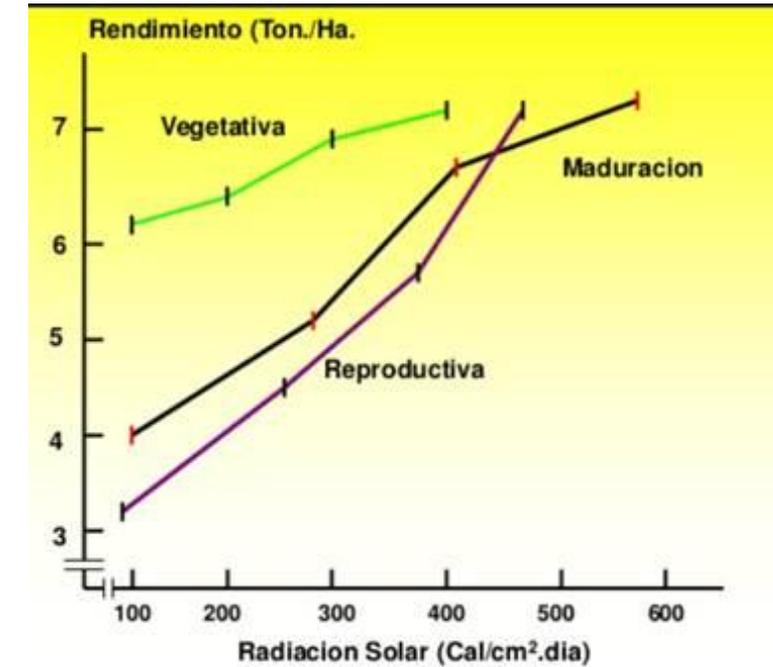
# INTRODUCCIÓN

## Efecto de la baja radiación en el rendimiento en arroz



**Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>)** = número de panículas por m<sup>2</sup> x número de espiguillas por panícula x porcentaje de fertilidad x pesos de 1000 granos x 10<sup>-7</sup>).

Yoshida, S., & Parao, F. T. (1976).



¿Cuál es el signo visual del efecto de la baja radiación en el rendimiento en arroz?

# INTRODUCCIÓN

## Efecto de la baja radiación en el rendimiento en arroz

Baja fertilidad o esterilidad de las espiguillas producto de la baja radiación durante la fase de llenado de grano



¿Cómo los carbohidratos no estructurales en tallos contribuyen al rendimiento en arroz?

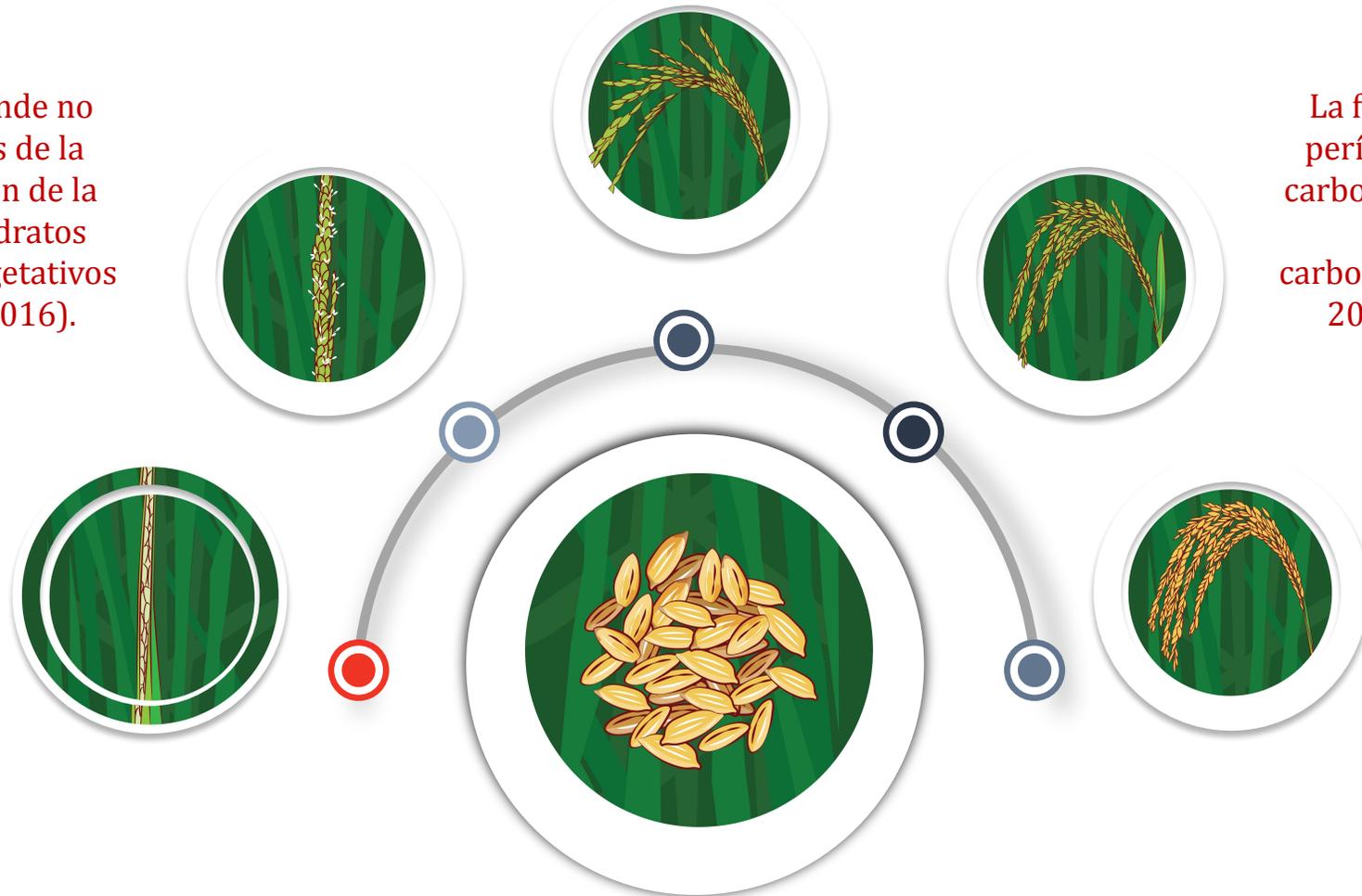
# INTRODUCCIÓN

## Carbohidratos no estructurales en tallos y el rendimiento en arroz

Los carbohidratos removilizados, son conocidos como carbohidratos no estructurales (NSCs), son azúcares solubles y almidón (Panda & Sarkar, 2014) los cuales son importante en la formación del rendimiento del arroz al contribuir al llenado del grano (Deng et al., 2016).

El rendimiento del arroz depende no solo de la fotosíntesis después de la etapa de floración, sino también de la removilización de los carbohidratos almacenados en los órganos vegetativos (Fu et al., 2011; Stella et al., 2016).

El rendimiento en arroz está estrechamente relacionado con los carbohidratos producidos durante la fotosíntesis (Priyanka et al., 2019).



La fase de llenado de granos es un período vital para el suministro de carbohidratos (fuente) y la capacidad de los granos para utilizar carbohidratos (sumidero) (Jiang et al., 2021; Tadashi & Yusuke, 2008).

Cuando los asimilados son insuficientes debido a una menor fotosíntesis o bajo estrés abiótico, los NSCs almacenados en los tallos pueden ser una fuente de carbohidratos para el llenado del grano (Pan et al., 2014).

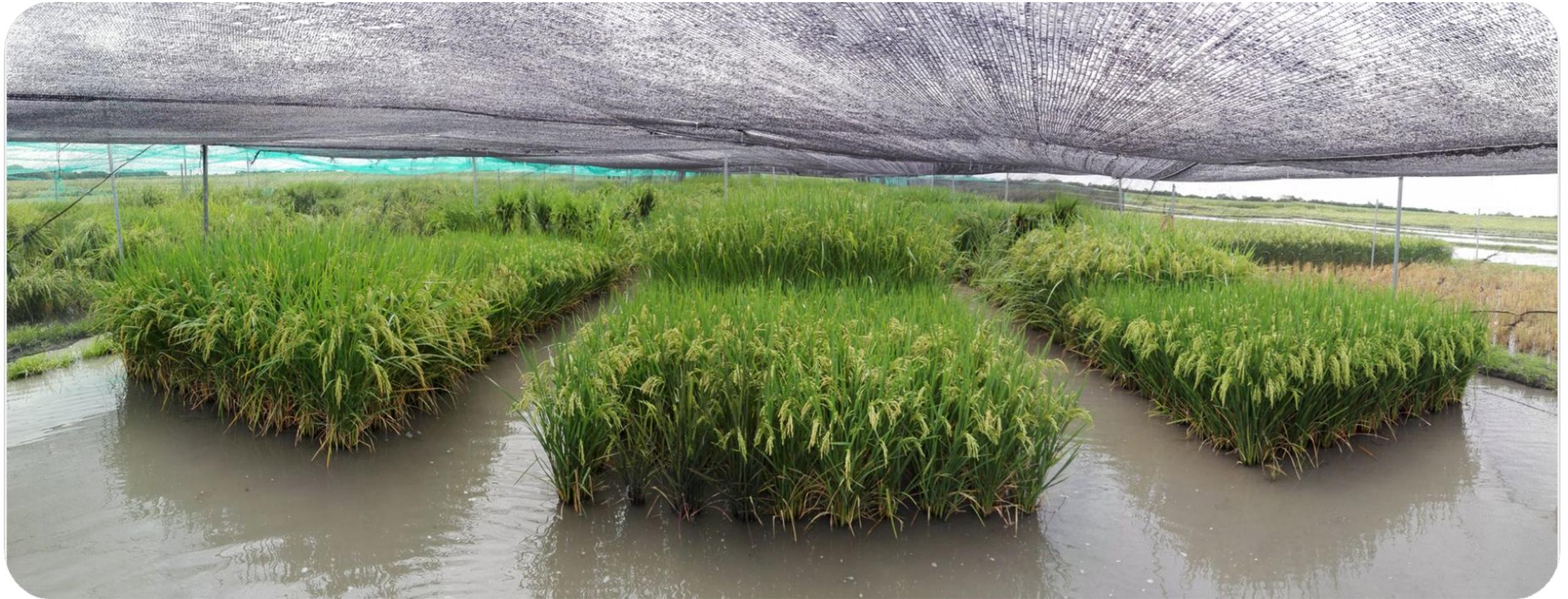
# OBJETIVO

## Objetivo general

Evaluar la relación entre el almacenamiento de carbohidratos no estructurales en tallos principales a floración, su reducción e índice de fuerza del sumidero sobre el rendimiento de genotipos de arroz durante la etapa de llenado de grano en condiciones de baja radiación



# MATERIALES Y MÉTODOS



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Sitio experimental



**CIAT - Palmira, Colombia**  
(3° 30' N and 76° 21' W)



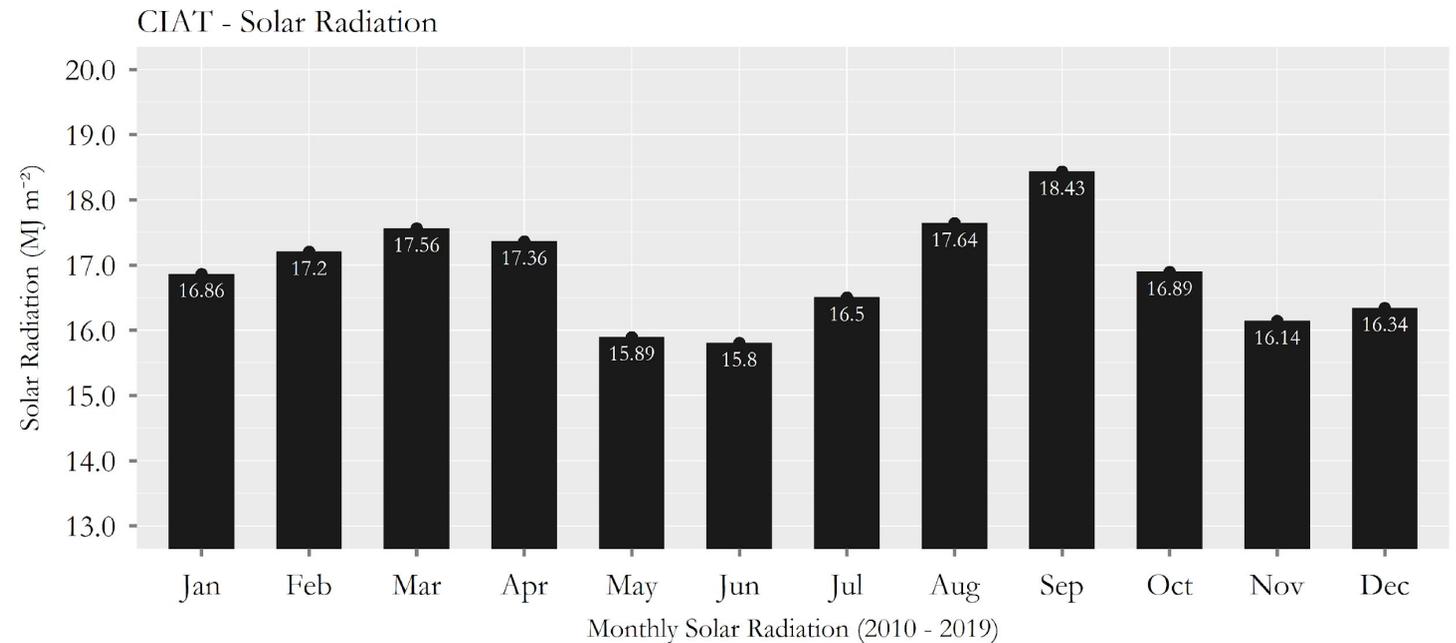
## Épocas de Siembra

2019

Buena oferta ambiental  
Octubre 2019 - Marzo 2020

2020

Buena oferta ambiental  
Mayo - Octubre



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Material genético

### Germoplasma

35 genotipos fueron seleccionados por su respuesta diferencial a baja radiación y altas temperaturas nocturnas para conformar el Panel BRAT

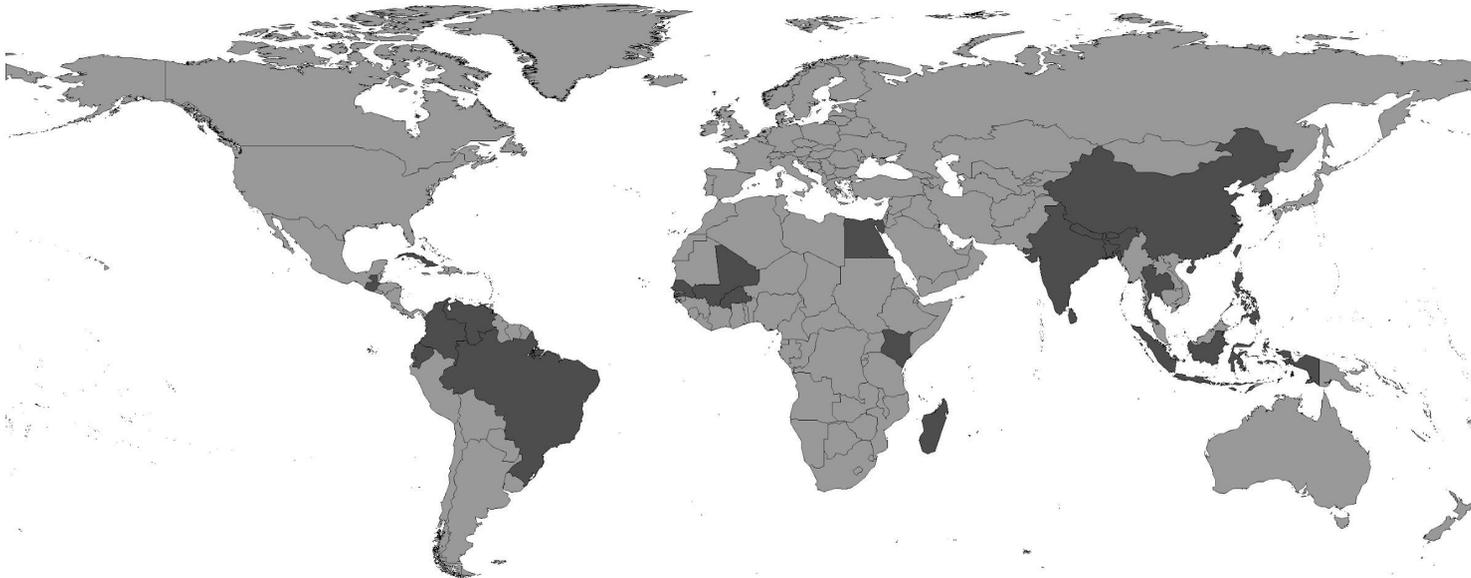
### Origen geográfico

Incluye: mega variedades, variedades locales, variedades comerciales de diferente origen geográfico y adaptación agroecológica



Diversidad fenotípica – Panel BRAT

Origen y distribución geográfica de los genotipos del Panel BRAT evaluados en los experimentos en CIAT en 2019 – 2020.



Diversidad fenotípica  
121070 (Sri Lanka) - 117598 (India)

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Tratamientos y condiciones de estrés

### Diseño experimental:

Diseño de parcelas divididas:  
Parcela principal:  
tratamiento de Sombra (2 niveles: Control y Sombra (50%)).  
Subparcela: genotipo (36 niveles). Repeticiones: tres

### Siembras escalonadas:

Siembras y trasplantes escalonados fueron realizados para lograr la sincronización de los genotipos a floración.

### Sistema y método de siembra:

Riego: inundación.  
Trasplante: espaciado a 20 cm entre calles y plantas, con una planta por sitio.

### Fertilización:

Cuatro aplicaciones:  
Nitrógeno (N) = 207.0 kg h<sup>-1</sup>,  
Fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 60.0 kg h<sup>-1</sup>,  
Potasio (K<sub>2</sub>O) = 132.0 kg h<sup>-1</sup>



# MATERIALES Y MÉTODOS

## Variables climáticas

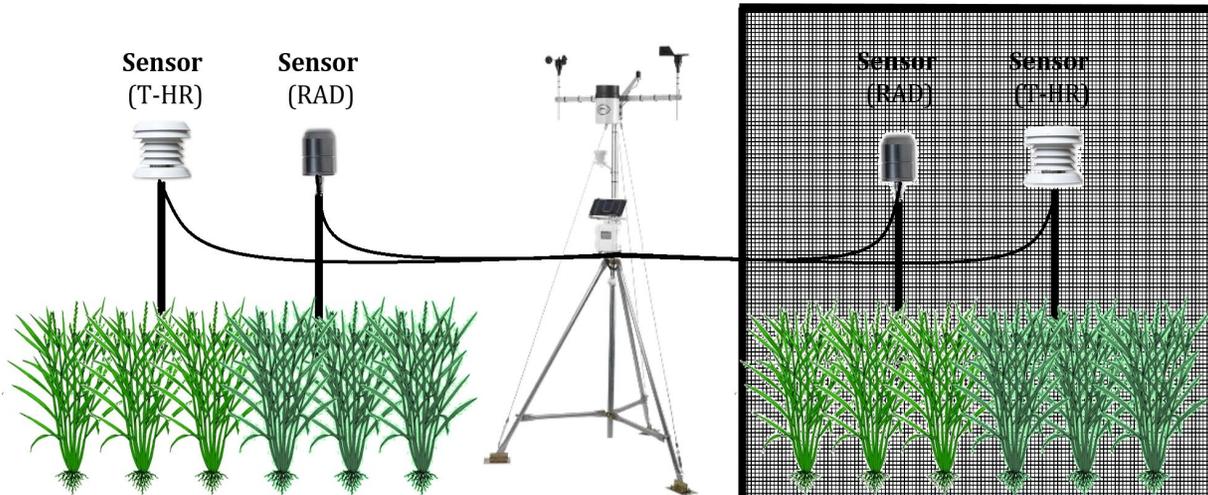
### Estación meteorológica

HOBO® U30 USB Weather Station Data Logger

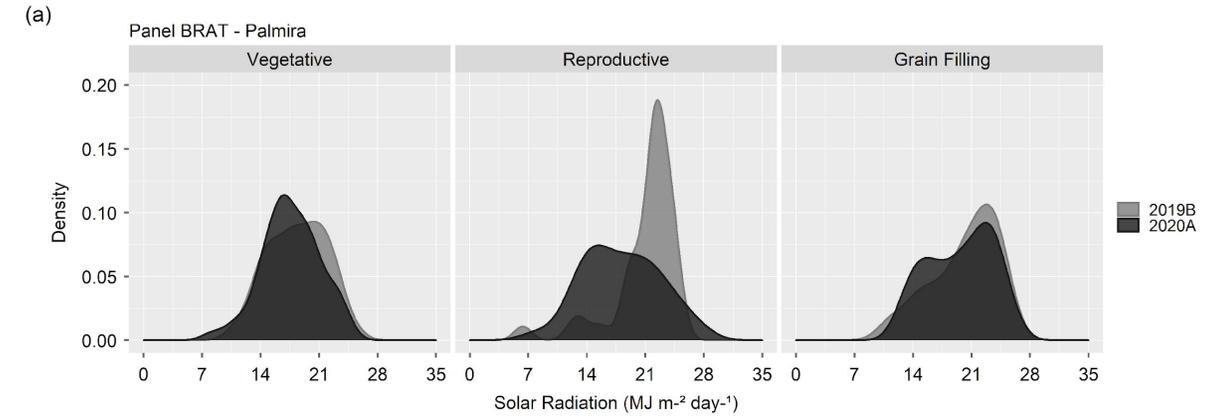
Sensores: Temperatura (°C) – humedad relativa (%) (S-THB-M00x) –  
Radiación solar (W m<sup>-2</sup>) (S-LIB-M003)

Tratamiento: Luz

Tratamiento: Sombra



Datos climáticos durante el periodo experimental en el CIAT, Palmira – Valle del Cauca (2019 – 2020).



Fase	A	T	Radiación solar (MJ m <sup>-2</sup> )	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Llenado de grano	19	C	20.16	32.21	19.98	78.74	98.5
		S	9.66	32.2	19.76	79.95	98.5
	20	C	19.63	31.69	18.68	81.6	67.6
		S	9.28	31.17	18.83	81.46	67.6

Radiación Solar: (2019: < 52.08%; 2020: < 52.72%)

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Muestras y mediciones

### Rendimiento de grano (GY):

Determinado a partir de 3 plantas consecutivas

### Componentes de rendimiento:

Determinado a partir de 3 plantas:  
(número de panículas por m<sup>2</sup> (NP), espiguillas por panícula (SPP), porcentaje de fertilidad (SS) y peso de 1000 granos (TGW))

Variable	Abreviación	Unidades	Ecuación - Descripción
Sacarosa a acumulada a floración	SU	mg g <sup>-1</sup>	NIRS
Almidón a acumulado a floración	ST	mg g <sup>-1</sup>	NIRS
Reducción de sacarosa de floración a cosecha	RSU	%	$((\text{Sacarosa a cosecha} - \text{sacarosa a floración}) / \text{sacarosa a floración}) * 100$
Reducción de almidón de floración a cosecha	RST	%	$((\text{Almidón a cosecha} - \text{almidón a floración}) / \text{almidón a floración}) * 100$
Índice de fuerza del sumidero	SSI	g g cm <sup>-2</sup>	Materia seca de panícula * (materia seca del tallos principal/longitud del tallo principal)



South Dakota Seed Blower - 801  
Count-A-Pak® Seed Counters,  
Seedbuero, USA



FOSS NIRSystems 6500

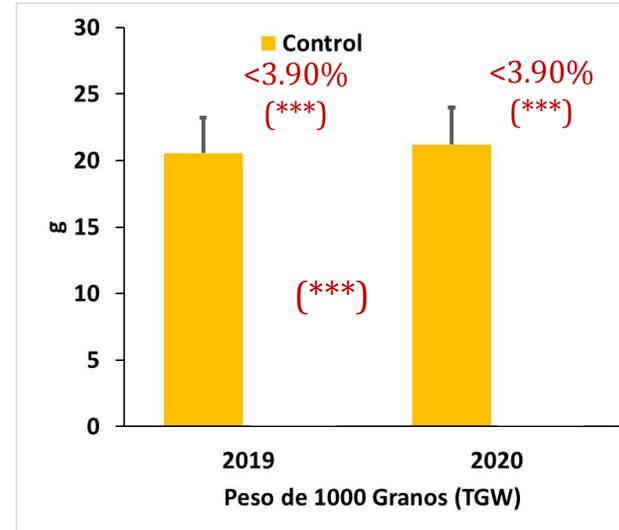
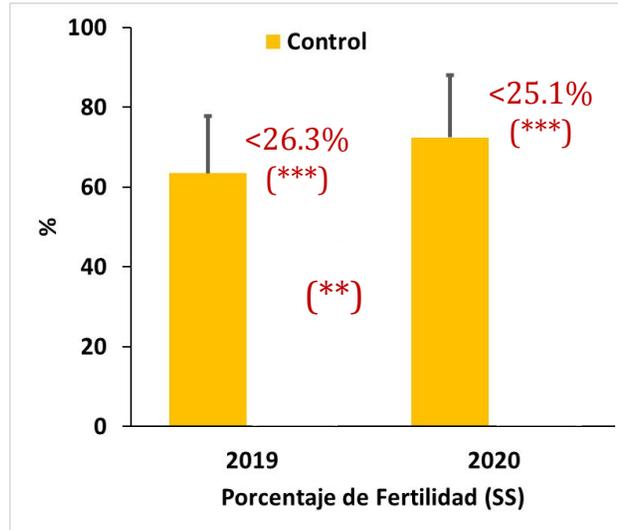
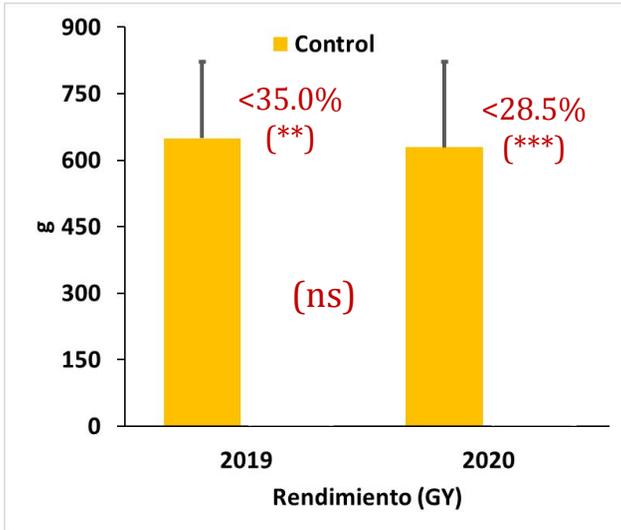
# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

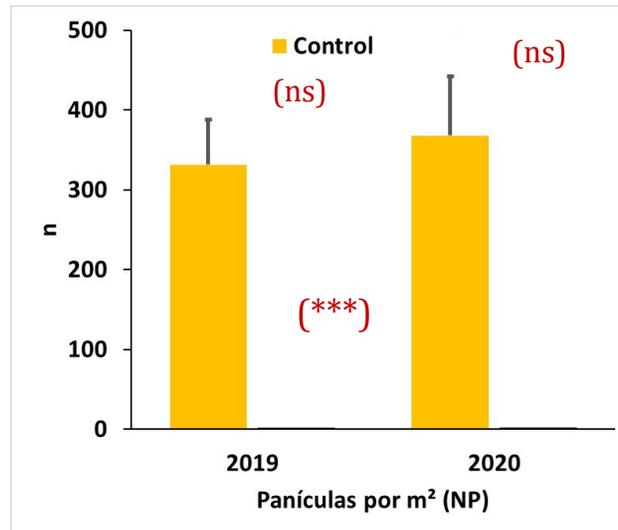
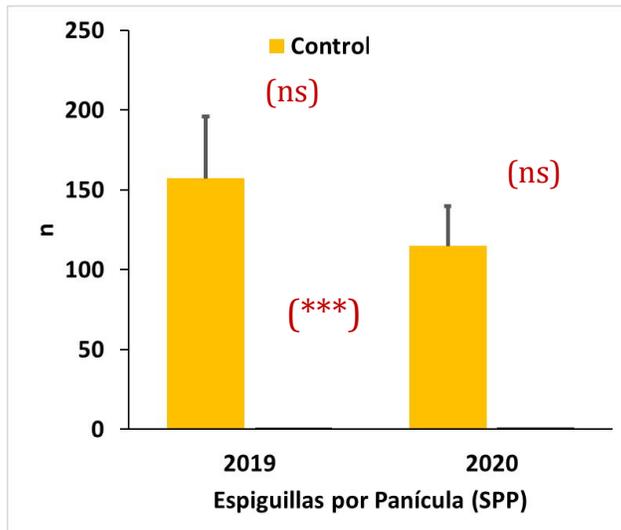
## Efecto de la sombra en el rendimiento y sus componentes

Análisis de la varianza para el rendimiento y sus componentes en 2019-2020.



Explicación diferencial del GY para cada año. Comparado con el control, en 2019 hubo mayor SSP. En 2020 hubo mayor SS, TGW y NP.

¿Cómo el tratamiento de sombra afectó la respuesta de los genotipos bajo las condiciones ambientales presentadas en 2019 -2020?



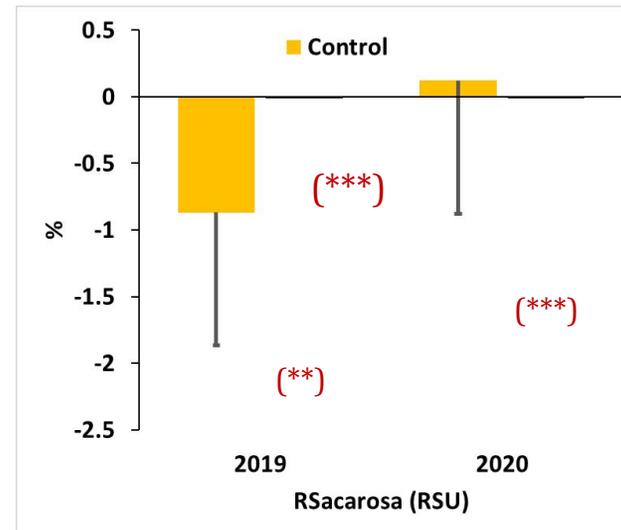
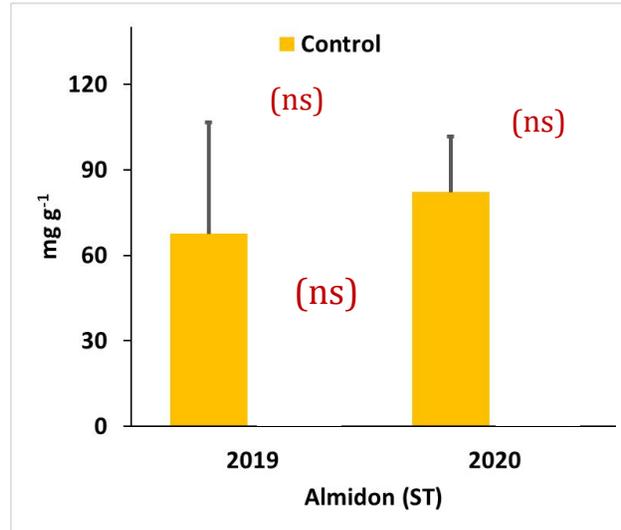
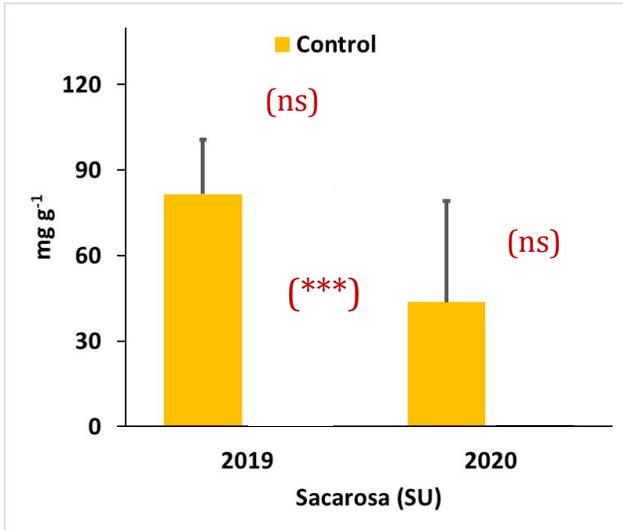
El llenado y el peso del grano fueron los factores que determinaron el rendimiento bajo sombra (Ishibashi et al., 2014). La sombra reduce significativamente la tasa de fecundación del arroz (Fei Deng et al., 2021)

¿Cómo fue el efecto del año y el tratamiento de sombra para acumulación NSC, su reducción e índice de fuerza del sumidero durante la fase de llenado de grano?

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

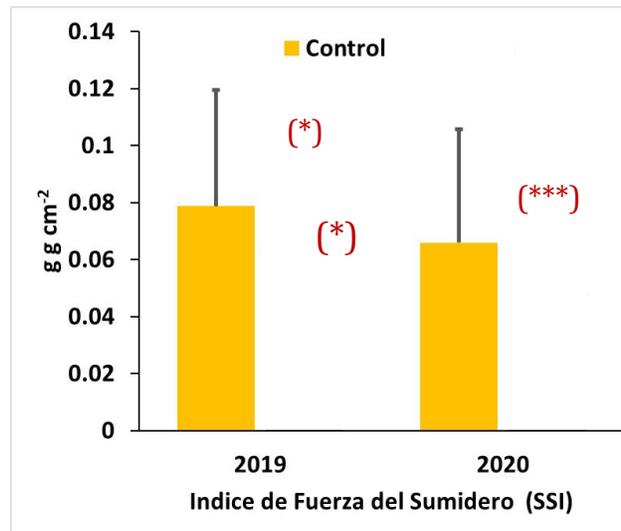
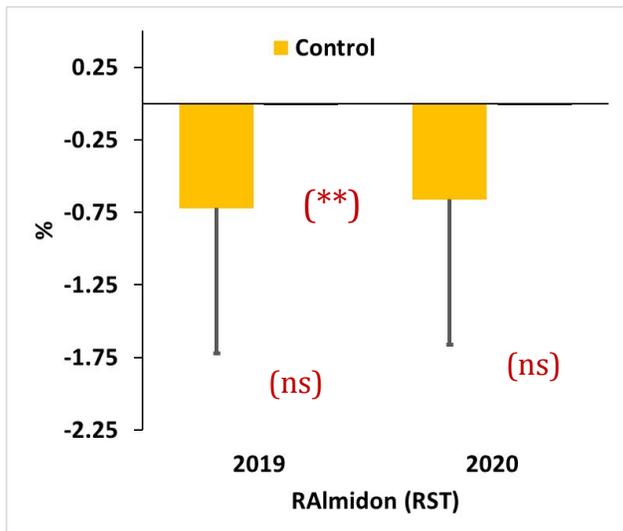
## Efecto de la sombra en el rendimiento y sus componentes

Análisis de la varianza para carbohidratos no estructurales e índice de fuerza del sumidero en 2019-2020.



Comparado con el control, en 2019 hubo mayor SU, RSU, RST e SSI que en 2020

¿Cómo el tratamiento de sombra afectó la respuesta de los genotipos bajo las condiciones ambientales presentadas en 2019 -2020?



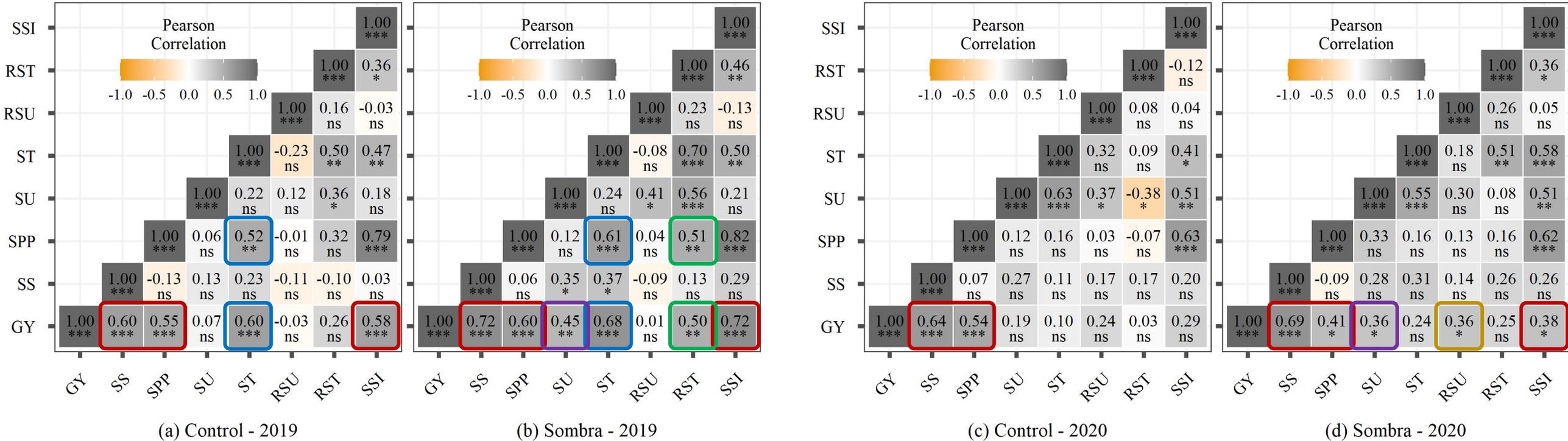
En condiciones de baja radiación, la plantas de arroz muestran una mayor removilización desde el tallo hasta el grano como mecanismo de compensación (Deng et al., 2009; Ren et al., 2003; Zeng et al., 2021)

¿Cómo se relacionan los carbohidratos almacenados a floración y su reducción con el rendimiento en condiciones de baja radiación?

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Correlaciones fenotípicas entre características en control y sombra en 2019 - 2020

Coefficiente de correlación de Pearson entre rendimiento, sus componentes, carbohidratos no estructurales e índice de fuerza del sumidero en condiciones de control y estrés en 2019 - 2020.



GY se correlacionó positivamente con SS, SPP y SSI (excepto en control en 2020) en ambos tratamientos en 2019 y 2020.

GY se correlacionó positivamente con ST y ST con SPP en el tratamiento control y sombra solo en 2019.

RST se correlacionó positivamente con GY y SPP solo en el tratamiento de sombra en 2019 y con SSI excepto en control en 2019.

La fuerza del sumidero es clave para el transporte de NSCs en los tallos durante el llenado del grano (Jiang et al., 2022),

GY se correlacionó positivamente con SU en 2019 y 2020 solo en el tratamiento de sombra.

RSU se correlacionó positivamente con GY solo en tratamiento de sombra en 2020, pero no con SPP.

# CONCLUSIONES



1

El tratamiento de sombra durante la fase de llenado del grano redujo significativamente el GY en 2019 y 2020; esta pérdida de GY fue atribuida a la reducción de los componentes de rendimiento SS y TGW, mientras que NP y SPP no se vieron afectados por el tratamiento de sombra.

2

El tratamiento de sombra aumentó significativamente la reducción de NSCs (tanto RSU como RST) durante la fase de llenado del grano, siendo mayor en 2019 en comparación con 2020.

3

La acumulación de NSCs (ST) en los tallos a floración y su reducción (RST) se asociaron significativamente con GY en 2019 en ambos tratamientos. Demostrando la importancia del ST para minimizar la pérdida de GY en condiciones de estrés por baja radiación con plantas con alto SPP y SSI.

4

Identificar genotipos con estas características será fundamental para desarrollar nuevas variedades a partir de los programas de mejoramiento para ser sembradas en ambientes donde la baja radiación es un factor limitante para la productividad del cultivo de arroz.

# Ómica

## Aliados



IES Ancla



## Apoyan



El futuro es de todos

Gobierno de Colombia



**MUCHAS GRACIAS**

