



## Capítulo 1

# Condiciones agroclimáticas del sector Arrocerero de Chile

Gabriel Donoso Ñ.

Mario Paredes C.

Viviana Becerra V.

Las condiciones climáticas, asociadas principalmente a las bajas temperaturas presentes en la zona arrocerera de Chile, afectan el crecimiento y desarrollo del arroz (Donoso *et al.*, 2015). Por ello, se describe a continuación el clima del sector arrocerero comprendido entre septiembre y el mes de marzo (cosecha) en tres temporadas (2015-2016; 2016-2017 y 2017-2018) en las que la nueva variedad de arroz Digua Cl fue evaluada.

### Septiembre

Durante el mes de septiembre, el clima puede afectar directamente las labores de preparación de suelo tanto para la siembra directa como para la siembra inundada con semilla pre-germinada. Esto debido a que las precipitaciones durante esta fecha pueden impedir la oportunidad y adecuado trabajo de la maquinaria agrícola en el campo debido al exceso de humedad en el suelo. En caso de haber realizado las labores y la siembra en forma oportuna, las precipitaciones pueden ayudar en el proceso de germinación de la semilla del arroz. El análisis del clima de las últimas tres temporadas ha permitido observar importantes variaciones en las precipitaciones y temperaturas durante el mes de septiembre. En la mayoría de las temporadas se presentaron precipitaciones sobre los 60 mm (Figura 1.1.) lo cual influyó negativamente en las labores de siembra. La única excepción fue la temporada 2016-2017 que presentó menos precipitaciones y temperaturas más altas (Figura 1.1. y 1.2.). Por ello, frente a la posibilidad de temporadas con abundantes precipitaciones en este mes, se recomienda realizar las labores previas a la siembra, tales como nivelación, y

rastreo con anticipación para sembrar sin mayor dificultad durante el mes de octubre.

## **Octubre**

En general, el periodo ideal para la siembra del arroz está entre el 1 y 20 de octubre. Las precipitaciones durante este mes pueden también afectar la siembra del cultivo. En el caso de la siembra directa, las precipitaciones durante el mes de octubre pueden afectar este proceso, extendiendo este periodo hasta el mes de noviembre, lo que obliga en algunas situaciones a los agricultores a cambiar el sistema de siembra directa por la siembra inundada con arroz pre-germinado, para poder realizar la siembra en la época recomendada.

Las precipitaciones del mes de octubre fueron similares (66–74 mm) en las tres temporadas analizadas (Figura 1.1). Estas precipitaciones, en general, generaron algunos problemas para agricultores que tenían planificado la realización de siembra directa. Por otro lado, las bajas temperaturas durante el mes de octubre presentaron una tendencia similar en las tres temporadas (Figura 1.2.). Sin embargo, en la temporada 2016–2017, se observaron temperaturas mínimas cercanas a 0°C y temperaturas máximas sobre los 30°C, lo cual fue superior a lo observado en las otras temporadas, donde se observaron temperaturas máximas inferiores a 25°C. La presencia de bajas temperaturas (<10°C) durante este periodo puede afectar el establecimiento del cultivo, disminuyendo el porcentaje y la velocidad de la germinación. Sin embargo, gracias al nivel de tolerancia al frío presente en la variedad Digua Cl, similar a Zafiro-INIA, logra un buen establecimiento en estas condiciones climáticas.

## **Noviembre**

Durante el mes de noviembre el arroz se encuentra entre el estado de plántula y macolla. En las tres temporadas estudiadas, se observa que las temperaturas mínimas no superaron los 13°C y en el caso de la temporada 2015–2016, se presentaron temperaturas cercanas a 2°C (Figura 1.2.). Las precipitaciones fueron bajas con valores cercanos a los 11 mm durante todo el mes. Sin embargo, en la temporada 2017–2018, se observaron precipitaciones superiores a los 40 mm (Figura 1.1.). A pesar de las bajas temperaturas registradas, especialmente durante la temporada 2015–2016, la variedad Digua Cl se desarrolla adecuada-



mente gracias a que posee una tolerancia al frío similar a Zafiro-INIA.

## Diciembre

Durante diciembre la planta de arroz se encuentra en etapa de macolla y a fines de diciembre se espera el inicio de la formación del primordio floral. En este caso, las bajas temperaturas pueden generar esterilidad floral. Respecto a las precipitaciones, estas fueron inferiores a 20 mm y en caso de la temporada 2015-2016, no se registraron precipitaciones durante este mes (Figura 1.1.). En general, las temperaturas máximas fueron superiores a los 20°C, lo cual permitió un buen desarrollo de la planta de arroz durante el día. En las temporadas estudiadas, las temperaturas mínimas fueron superiores a 5°C, observándose una leve disminución de temperaturas mínimas en la temporada 2015-2016 (< 10°C) (Figura 1.2.). Por ello, se recomienda que durante este periodo, la variedad Digua CI se mantenga con una lámina de agua de al menos 5 cm lo cual protege el desarrollo de la planta en este período.

## Enero

En el mes de enero, el cultivo del arroz se encuentra en plena etapa reproductiva. Debido a que esta etapa es muy sensible a los estreses ambientales, es necesario monitorear las bajas temperaturas durante esta etapa. Bajas temperaturas pueden generar esterilidad floral y por lo tanto provocar disminuciones en el rendimiento mayores a un 50%. Temperaturas promedio menores a 20°C, afectan el desarrollo y la viabilidad del grano de polen generando esterilidad floral (Alvarado, 1999). En el periodo estudiado, las temperaturas mínimas fueron superiores a 10°C con pocas excepciones donde se observaron temperaturas inferiores a 8°C (Figura 1.2.). Las temperaturas máximas observadas no fueron mayores a 35°C con excepción de la temporada 2015-2016, donde las temperaturas llegaron hasta los 40°C. Este fenómeno puede afectar la floración del arroz y posteriores procesos de fecundación. Las precipitaciones fueron inferiores a 6 mm durante las tres temporadas estudiadas, lo cual es irrelevante debido a que corresponde a menos del 1% del requerimiento total de riego en el cultivo. (Figura 1.1.). Otro factor importante a considerar durante este mes es la radiación solar debido a que es el periodo con mayor requerimiento por parte de la planta. En general, la tendencia muestra valores similares de radiación solar diaria acumulada, en las tres temporadas con un incremento en el mes

de enero lo cual favorece el desarrollo de la planta (Figura 1.3.). Finalmente, se recomienda mantener la lámina de agua durante este periodo para evitar problemas de estrés hídrico debido a presencia de altas temperaturas.

## Febrero

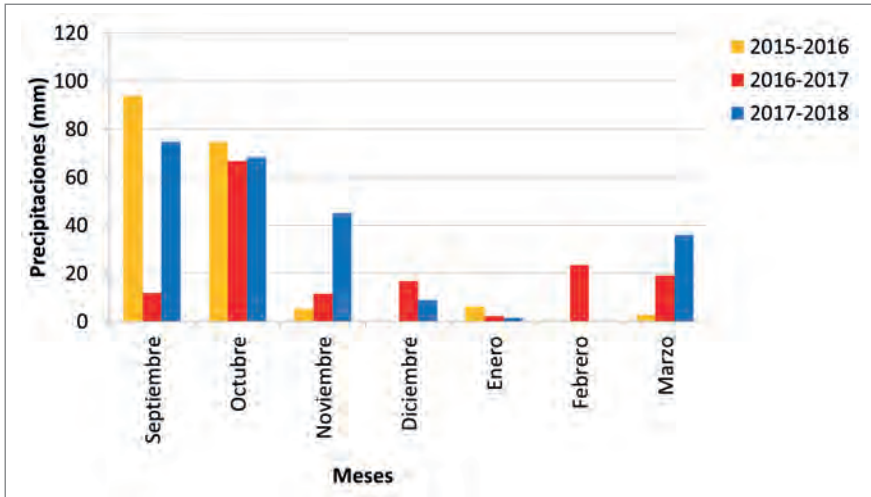
Entre fines de enero y la primera semana de febrero ocurre la floración, completándose la etapa reproductiva del arroz y comienza el llenado del grano de arroz. Esta etapa, se puede ver afectada por bajas y/o altas temperaturas impidiendo la fecundación. En general se sabe que, temperaturas menores a 10°C y mayores de 39°C afectan la germinación del polen y el alargamiento del tubo polínico, produciéndose esterilidad floral (Coast *et al.*, 2015). En las tres temporadas analizadas, se observó una disminución en las temperaturas mínimas respecto a enero, llegando hasta 6,5°C (2016-2017) (Figura 1.2.). Durante este mes se recomienda mantener el riego hasta madurez fisiológica del grano. Posteriormente, se recomienda esperar a que el agua se consuma completamente sin ingresar más agua a los cuadros.

## Marzo

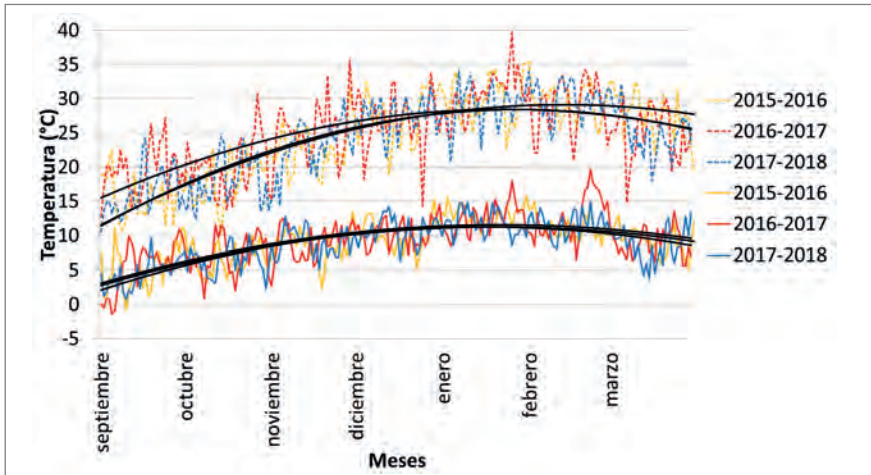
Durante el mes de marzo el grano de arroz termina de madurar y se da inicio a la cosecha del arroz. Las precipitaciones afectan negativamente el proceso de cosecha debido al impedimento de la entrada de la cosechadora automotriz e incrementan el porcentaje de humedad del grano, disminuyendo su calidad industrial. La temporada 2017-2018, fue levemente afectada por este fenómeno debido a la presencia de precipitaciones cercanas a los 40 mm (Figura 1.1.). Sin embargo, estas precipitaciones ocurrieron a principio de mes lo cual permitió cosechar a fines de mes de marzo y primera quincena de abril, sin mayores inconvenientes climáticos.

## Conclusiones

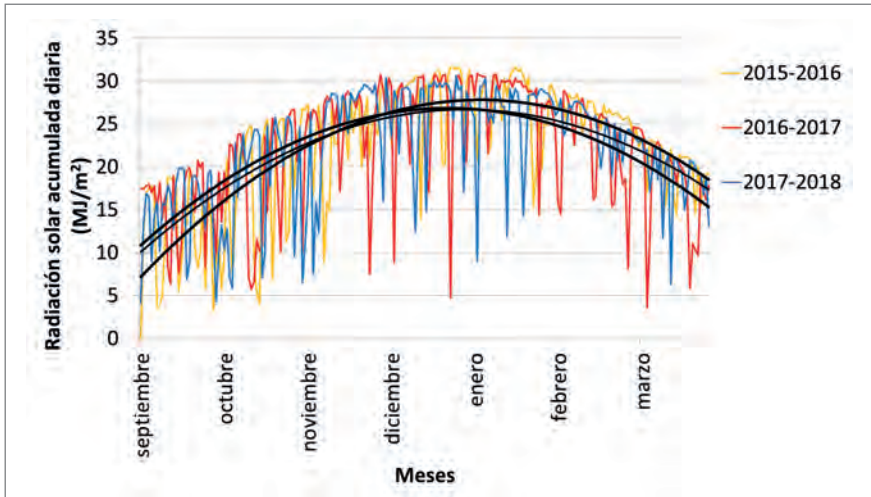
Considerando las condiciones climáticas de las temporadas estudiadas y una fecha de siembra entre el 1 y 20 de octubre, la variedad de arroz Digua Cl se logra desarrollar de manera similar a Zafiro-INIA, obteniendo rendimientos cercanos a los 100 qqm ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.1.** Precipitación acumulada mensual en el sector arrocero, entre 2015-2018. En color naranja, rojo y azul, se observan las temperaturas de la temporada 2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018, respectivamente.



**Figura 1.2.** Temperaturas máximas y mínimas en el sector arrocero de Chile entre los años 2015 a 2018. En color naranja, rojo y azul, se observan las temperaturas de la temporada 2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018, respectivamente. Líneas discontinuas corresponden a temperaturas máximas y líneas continuas corresponden a temperaturas mínimas. Las líneas de color negro corresponde a la tendencia de temperaturas mínimas o máximas según se observa en el gráfico ( $R^2$  entre 0,4-0,7).



**Figura 1.3.** Radiación solar diaria acumulada en el sector arrocero de Chile entre los años 2015 a 2018. El naranja, rojo y azul representa la radiación solar en las temporadas 2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018, respectivamente. En color negro se observa la línea de tendencia ( $R^2$  entre 0,4-0,6).