

ZONA SUR

Aspectos claves de

José María Peralta A.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
jperalta@carillanca.inia.cl
INIA Carillanca

En la temporada 2003/04, las regiones 9ª y 10ª, en conjunto, representaban el 61,7% de la superficie y el 60,5% de la producción nacional.

En la misma temporada, la Región de la Araucanía concentró alrededor de 17 mil hectáreas. El área de distribución regional de mayor importancia es el sector costero de la provincia de Cautín, en las comunas de Carahue, Puerto Saavedra, Toltén y Teodoro Schmidt, denominada como la "franja papera". Estas cuatro comunas reúnen el 65% de la superficie regional y los agricultores campesinos obtienen rendimientos que fluctúan entre 128 qqm/ha, en papa primor o para temprana, y 177 qqm/ha en papa de guarda. La comuna de Freire siembra una superficie de alrededor de 2.130 ha; de ellas 624 son regadas, siendo la comuna con mayor superficie bajo esta condición a nivel regional. No obstante, en total sólo el 10% de la superficie con papas de la región está bajo riego.

La Región de los Lagos durante la temporada 2003/04 contabilizó 17.200 ha de papa, un 31,2% del total nacional. Los rendimientos promedio alcanzan a los 227 qqm/ha, considerados muy bajos en relación con el potencial de la zona. El déficit de agua en ciertos períodos del año es uno de los factores que influye en el magro rendimiento. En esta región menos del 5% de los suelos cultivados con papa está bajo riego, impidiendo suplementar agua en períodos críticos.

Como es de todos sabido, el agua es vital para las plantas. Menos conocido es que interviene en procesos fisiológicos tales como la fotosíntesis y respiración, el transporte de nutrientes y productos de la fotosíntesis, la turgencia de las células y el control de la temperatura foliar, todos ellos de gran relevancia para el rendimiento y la calidad de la cosecha.

La papa es una planta de bajo arraigamiento, gran volumen de follaje y alto rendimiento, por lo que un déficit de agua produce disminuciones importantes en el rendimiento y calidad a la cosecha.



La mantención de un buen estado hídrico en la célula es de gran relevancia para la papa, lo cual la hace un cultivo sensible a la falta de humedad. Es una planta de bajo arraigamiento, gran volumen de follaje y alto rendimiento, por lo que un déficit de agua produce disminuciones importantes en el rendimiento y calidad a la cosecha.

El efecto del déficit hídrico sobre los rendimientos varía según las condiciones climáticas de cada año y región en particular. Cuando los demás factores de pro-

ducción y tecnologías disponibles están presentes, el riego puede incrementar los rendimientos sobre el 100% (figura 1). La distribución de calibres mejora en la medida que el cultivo se riega adecuadamente, obteniéndose mayores porcentajes de papa de tipo comercial (figura 2).

Cuando la papa se destina a la industria, el riego es fundamental, ya que influye en las características del producto y en su comportamiento en los procesos industriales, como color de fritura.

riego en papa

Disponibilidad de agua en períodos fenológicos

El comportamiento de los cultivos ante el déficit de agua depende del estado fenológico (estado de desarrollo) en que se encuentran: no es lo mismo un estrés al inicio del período vegetativo que en floración o cosecha. En papa se reconocen al menos cuatro períodos fenológicos (Sparks, 1972; Varas, 2001), que se muestran en la figura 3 (página 32).

La duración de los períodos fenológicos depende de la acumulación de temperaturas sobre un cierto umbral. En la medida que la temperatura media del aire aumenta, la acumulación de temperaturas es más rápida y los períodos fenológicos transcurren más rápido. La acumulación de temperaturas se denomina días-grado, y cada período fenológico requiere un número mínimo de ellos para producirse.

El cultivo de papa es sensible al déficit hídrico durante los períodos 1b y 1c (figura 3), es decir, entre el inicio de estolonización y formación de tubérculos y el desarrollo

de la cosecha. Los períodos menos sensibles corresponden a la fase inicial y la maduración.

En la Región de la Araucanía, la papa se cultiva con diversos objetivos de comercialización. Ello determina la fecha de siembra, lo cual afecta su desarrollo fenológico y, en consecuencia, influye sobre las necesidades hídricas y disponibilidad de agua en el suelo (ver recuadro en la página 33).

En la 10ª Región la papa se siembra desde fines de septiembre a fines de octubre, con un inicio de desarrollo de los tubérculos a mediados de diciembre. Las diferencias en la fecha de siembra inciden en la disponibilidad de agua, dado que en condiciones de secano el abastecimiento depende solamente de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo a salidas de invierno y de las lluvias primaverales o veraniegas.

En las condiciones de la 9ª y 10ª Región, el riego es usado como complemento a las precipitaciones. Sin embargo, entender el riego como un suplemento puede inducir a tomar decisiones equivocadas de la oportunidad del riego, con el efecto consiguiente de disminución de rendimiento o calidad. Luego, el riego debe ser manejado utilizando la precipitación como componente del balance hídrico.

Las papas sembradas más temprano y de período vegetativo más corto tienen, en general, mayor oportunidad de utilizar el agua almacenada en el suelo durante el invierno y la de las lluvias primaverales. Siembras más tardías con mayor seguridad necesitarán riego, pues las precipitaciones disminuyen en frecuencia y cantidad hacia finales de la primavera y en verano.

Como se mencionó, la escasez de agua, especialmente en los períodos fenológicos sensibles, redundará en disminu-

ción de los rendimientos y de la calidad del producto. En dichas regiones estos períodos se centran desde fines de noviembre a fines de febrero. La evapotranspiración (transpiración más evaporación), reflejada por la evaporación de bandeja, es muy superior a la precipitación media esperada en dicho período (figura 4 página 32). Cuando la precipitación es inferior a la media y no existe infraestructura de riego, los rendimientos son muy afectados.

Para entender mejor la disponibilidad de agua en el suelo, se explicarán los principales aspectos de física que dicen relación con este fenómeno.

Retención de agua por el suelo

El suelo está constituido por dos componentes principales, una parte sólida, formada por material mineral y materia orgánica, y una fracción porosa, normalmente llena de aire y agua. Dependiendo de sus características, cada suelo es capaz

Cuadro 1

Caracterización físico-hídrica de algunas series de suelos de la 9ª y 10ª Región, asociadas al cultivo de la papa

Profundidad	CDC (%)	PMP (%)	Da (g/cm ³)	Humedad retenida (%)	Humedad retenida (mm)
Serie Barros Arana Vilcún-Temuco					
0-20	64	39	0,8	20,0	40,0
20-41	66	45	0,8	16,8	33,6
41-53	63	40	0,8	18,4	40,5
Total					114,1
Serie Freire					
0-16	84	52	0,80	25,6	41,0
16-34	99	68	0,82	25,4	45,8
34-60	98	67	0,85	26,4	68,7
60-69	78	61	0,95	16,2	14,5
Total					170,0
Serie Osorno					
0-13	72	48	0,91	21,8	28,4
16-25	68	47	0,82	17,2	20,6
25-47	73	41	0,82	26,2	57,7
47-81	81	58	0,69	15,9	44,4
Total					151,1

CDC = capacidad de campo. PMP = punto de marchitez permanente. Da = densidad aparente.

Figura 1. Efecto general de la aplicación de riego en rendimiento en papa. Ensayos de INIA Remehue, período 2001 al 2003.

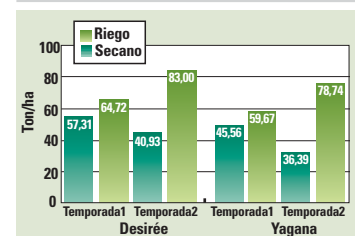


Figura 2. Efecto del riego en el rendimiento comercial en papa. Ensayos de INIA Remehue, período 2001 al 2003.

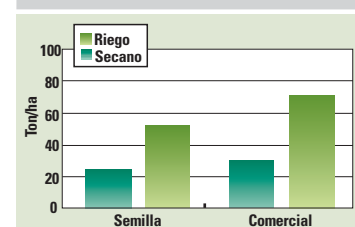
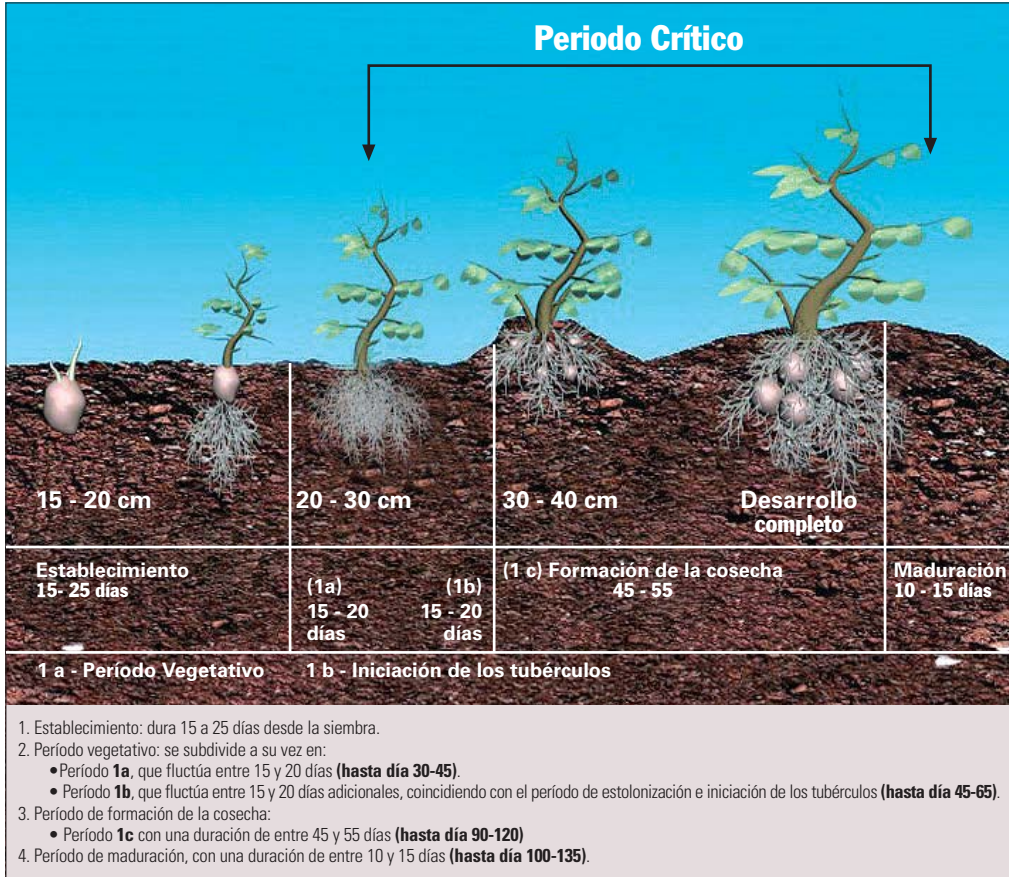


Figura 3. Periodo de desarrollo de la papa asociados a los periodos críticos de déficit hídrico. Entre paréntesis se indica el número mínimo y máximo de días acumulados aproximados.



32

de contener más o menos agua en su espacio poroso. Es así como suelos más arenosos contienen menos agua en términos de volumen que los más arcillosos.

El cuadro 1 (página 31) muestra los valores de retención de agua, en términos volumétricos porcentuales, de algunas series de suelo del sur de Chile donde se cultiva papa.

Profundidad de suelo y retención de agua

La retención de agua es volumétrica. Por lo tanto, depende de la profundidad de suelo considerada. A pesar de que el suelo es capaz de retener, por ejemplo, 280 mm de agua por metro, el agua que realmente interesa es aquella contenida en la profundidad de suelo que las raíces puedan explorar. Ya que el arraigamiento del cultivo de papa generalmente no pasa los 40 cm de profundidad, el agua disponible para abastecer su desarrollo es escasa. En este mismo ejemplo, el agua

disponible alcanzaría a los 112 mm que se encuentran en los primeros 40 cm. Este concepto, en conjunto con la tasa de evapotranspiración, determina la frecuencia de riego. A modo comparativo, la papa debe regarse con mayor frecuencia y con menores volúmenes que, por ejemplo, la alfalfa, especie que posee una profundidad de raíces mucho mayor.

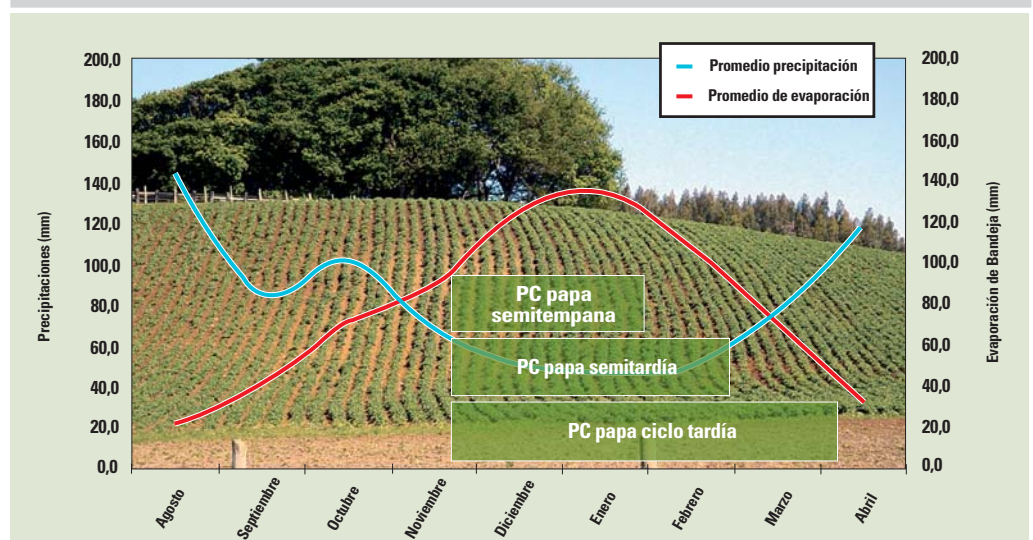
Umbral crítico

No toda el agua retenida y disponible en el suelo es igualmente disponible para las plantas. Cuando el suelo tiene toda el agua que es capaz de contener ("capacidad de campo", CDC), no hay problema. Pero en la medida que el agua del suelo está siendo extraída y comienza a escasear, los cultivos gastan más energía para obtenerla con el fin de satisfacer la demanda generada por la evapotranspiración.

Hay un momento en que la cantidad de agua en el suelo llega a niveles muy bajos de disponibilidad y el gasto energético de la planta para conseguirla empieza a afectar el rendimiento. Ese momento se denomina "umbral crítico". Por otra parte, existe un punto en que la cantidad de agua disponible es tan pequeña que ya la planta se seca sin remedio: el "punto de marchitez permanente".

En el caso de la papa, el umbral crítico es de aproximadamente un 30 a un 40% de la diferencia entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente.

Figura 4. Relación precipitación - evaporación para la zona de la Pampa, 10ª Región.



Tipos de cultivo en la Región de la Araucanía

Papa temprana: tiene como objetivo el consumo en fresco. Se cosecha antes de completar su período vegetativo, siendo difícil de almacenar. Por lo general se siembra a fines de julio y en su mayoría en agosto. Emerge entre 30 y 40 días postsiembra, inicia la tuberización alrededor de 15 a 20 días después de la emergencia y se cosecha alrededor de 100 días después de la siembra.

Papa de guarda en suelo de lomas: también destinada al consumo fresco. Puede ser almacenada ya que se cosecha cuando ha completado su período vegetativo. Normalmente se siembra entre septiembre y octubre y emerge entre 20 y 30 días después de la siembra, más rápido que la "papa temprana", dadas las mayores temperaturas producidas en ese período del año. El inicio de la tuberización se produce usualmente entre 15 y 20 días postemergencia. Se cosecha alrededor de los 120 días de período vegetativo total. Su potencial de rendimiento es mayor que el de la "papa temprana".

Papa de guarda en suelos de vegas: destinada a consumo en fresco. Como se cosecha completamente madura, se puede almacenar por largos períodos. Su siembra se realiza de noviembre a diciembre. Su emergencia se produce unos 15 días más tarde, el inicio de la tuberización ocurre 15 a 20 días después de la emergencia, y la cosecha por lo general se realiza transcurridos entre 120 y 150 días desde la siembra.

Esto implica que la papa es un cultivo sensible al déficit hídrico y, en el caso del ejemplo, la humedad de suelo debe reponerse cuando se ha gastado unos 33,6 a 44,8 mm de agua (30 a 40% de 112 mm). Si la reposición de agua se hace pasado dicho umbral crítico, los rendimientos se verán afectados.

El período fenológico de menos sensibilidad al déficit hídrico corresponde al de maduración. Si existe un abastecimiento limitado de agua durante este período, las aplicaciones podrían ser restringidas sin afectar en forma tan significativa los rendimientos.

Contenido de agua y estado energético

Los cultivos consumen el agua almacenada en el suelo, proveniente de las lluvias o del riego artificial. Esta agua se transporta desde el suelo a las hojas, donde es finalmente transpirada. El "motor" del transporte es la diferencia de

energía que tiene el agua en el suelo y aquella en la atmósfera. En general, existe una relación entre la cantidad de agua que existe en el suelo y la energía que dicha agua tiene. Esta relación se conoce como curva característica del agua en el suelo y depende de factores intrínsecos del mismo: textura, tipo de arcillas y contenido salino, entre otras.

La figura 5 ejemplifica esta relación entre energía y contenido total de agua en el suelo. El área marcada en verde representa la tensión útil donde las plantas se desenvuelven adecuadamente.

Los conceptos de capacidad de campo (CDC) y punto de marchitez permanente (PMP), entonces, se asocian a valores de energía o tensión, dado que, entre dichos valores, el agua en el suelo está retenida en contra de la fuerza de gravedad, o sea contra la tendencia de irse hacia abajo. Estos conceptos son de gran relevancia para el manejo del riego de un cultivo tan sensible como la papa, principalmente porque el contenido de aire en el suelo está intrínsecamente unido al del agua, al ocupar ambos el mismo espacio poroso. A menor contenido de humedad, hay más aire disponible; a la inversa, cuanto más agua tenga el suelo, el aire se reduce, lo que puede producir condiciones de

asfixia radicular. Por otra parte, el agua retenida en el suelo se mueve por diferencia entre estos valores de energía y la energía que tiene el agua en el interior de las hojas y, a su vez, de la energía del agua en la atmósfera. Esto produce que en aquellos días nublados, con alta humedad ambiental, el consumo de agua sea menor que en aquellos días soleados, de alta radiación y altas temperaturas.


El agua del suelo está retenida en contra de la gravedad y tiene una energía reflejada como tensión de succión. Las diferencias de energía con el agua contenida en las hojas y con la atmósfera producen su movimiento y consumo. En la medida que el agua es consumida, la energía del agua remanente en el suelo se hace más pequeña y la diferencia de energía con el agua en el interior de las hojas se hace menor, produciendo menor velocidad de abastecimiento desde el suelo a las hojas. Cuando la energía del agua en el suelo llega a un valor crítico, el cultivo se resiente por falta de abastecimiento, la temperatura foliar se incrementa y los rendimientos pueden verse afectados. Esto es lo que se conoce como "umbral de riego" o "umbral crítico", concepto anteriormente descrito. 

Figura 5. Curva característica para dos profundidades (0-20 y 20-25) cm de la serie carillanca. **kPa** (kilo pascales) es una unidad de energía. A medida que aumenta la energía de retención (los números son negativos, es decir, -300; -600, etc.) disminuye el contenido de humedad del suelo.

