

¿CÓMO ACTUA?

MOGETON

MOGETON interfiere la fotosíntesis por inhibición del transporte de electrones (Reacción de Hill).
Inhibe la fotosíntesis en los cloroplastos actuando sobre el fotosistema I y, a dosis altas, sobre el fotosistema II.

CARACTERÍSTICAS

Criptogamicida selectivo que muestra una alta actividad biológica en el control de musgos, hepáticas, algas y líquenes.
Actúa exclusivamente por contacto, absorbiéndose por la parte de los musgos por encima de la superficie del suelo. En el interior hay solamente una movilidad limitada.

Se recomienda aplicarlo antes de que los musgos hayan desarrollado sus órganos reproductivos para evitar reinfestaciones.

DOSIS: 15 kg/Ha

CÓMO APLICARLO

La actividad de **MOGETON** se ve favorecida por la temperatura y la humedad. Un tiempo frío y seco retrasa su actividad, pero no la reduce.

Una perfecta pulverización que cubra completamente la superficie es clave para su correcta eficacia ya que no se absorbe por los rizoides.

El volumen de caldo a aplicar debe ser de 100 – 200 ml/m².

Las boquillas deben producir gotas grandes.

Es necesario un riego posterior a su aplicación de 1 – 2 L/ m², especialmente en el caso de musgos muy densos

CONCLUSIONES**Nueva materia activa: QUINOCLAMINA**

- Es el primer criptogamicida registrado en España para el control de musgos y hepáticas en viveros de producción ornamental, forestal y césped
- Muy activo contra la mayoría de especies de musgos y hepáticas
- Selectivo de la mayoría de especies ornamentales, forestales y céspedes
- Acción por contacto por las partes aéreas.
No hay absorción por el suelo a través de los rizoides
- Se puede aplicar en cualquier momento de desarrollo de los musgos y hepáticas, pero mejor antes de la aparición de los órganos reproductivos
- Se aplica en pulverización normal, mejor con gota gruesa, a una dosis de 1,5 g/m², mojando bien toda la superficie
- Se recomienda realizar un riego a continuación del tratamiento (1-2 L/m²), para mejorar su eficacia. Inicialmente hay una ligera coloración naranja, propia del producto, que desaparece con un riego posterior o con el desarrollo
- La actividad es visible después de una semana de la aplicación. 2-3 semanas después los musgos han desaparecido completamente
- No se han observado síntomas de fitotoxicidad en céspedes deportivos u ornamentales

**Especies de musgos testados:**

Hypnum cupressiforme

Plagiomnium spp.

Mnium affine

Polytrichum piliferum

Rhytidiadelphus squarrosus

Especies sobre las que se ha ensayado:

Agrostis stolonifera

Agrostis tenuis

Festuca rubra

Lolium perenne

Poa pratensis



Ademas de la especialidad MOGETON, AGRODAN S.A. comercializa una amplia gama de productos, tanto fitosanitarios como nutricionales, para el mantenimiento de Areas Verdes.

ALIAL Fosetil AI 80%
Control de *Phytophthora* y *Pythium*

Fungicida de sistemía ascendente y descendente, recomendado para el control preventivo y curativo de diversos hongos que atacan al césped y las plantas ornamentales. Tiene efectos complementarios sobre bacterias, así como un cierto efecto estimulante sobre la vegetación.

CROTENE Clortalonil 50%
Control de *Antracnosis* y *Botrytis*

Fungicida de amplio espectro multi-sitio y actividad por contacto. Posee una elevada capacidad de traslocación local que le confiere acción erradicante sobre numerosas enfermedades del césped y de las plantas ornamentales.

FUNGIBEN Miclobutanil 12,5%
Control de Oidios y Royas

Fungicida sistémico preventivo, curativo y erradicante activo contra Oido, Royas, Moteado y otras enfermedades de las ornamentales.

MICROTOX_{WG} Azufre 80%
Control de Araña roja y Oidio

Fungicida-acaricida a base de azufre en forma de gránulos dispersables en agua.

RIOZEB Mancozeb 80%
Control de *Alternaria*, *Mildiu* y Royas

Fungicida preventivo multi-sitio, de amplio campo de acción; con especial actividad por contacto sobre enfermedades foliares producidas por hongos endoparásitos. Es un complemento esencial para alternar o mezclar con otros fungicidas. Posee acción complementaria sobre Ácaros.

SANAGRICOLA_{WP} Oxiclóruo de Cobre (expr. en Cu) 50%
Control de hongos Endofitos y Royas

Fungicida-bactericida.

GLYFOS Glyphosato 36%
Herbicida de post-emergencia, no residual y no selectivo.

Se caracteriza por su alta actividad, amplio campo de acción y control de órganos de reproducción subterráneos.

Inka Dicamba 48%
Herbicida de post-emergencia para el control de malas hierbas anuales de hoja ancha

Específico para el control de trebol y leguminosas. Actúa por contacto y tiene cierta acción residual. El producto es absorbido por las hojas y la raíz, siendo translocado rápidamente al resto de la planta, acumulándose en las partes en crecimiento activo de las malas hierbas, lo que impide su desarrollo.

KamPa Quizalofop-p-etil 5%
Herbicida control de Antigramíneas anuales y perennes

Selectivo de ornamentales de hoja ancha.

audace Deltametrina 2,5%
Control de orugas pulgones y mosca blanca

Piretroide muy activo de amplio espectro, que actúa por contacto e ingestión. Posee además acción repelente para los insectos, a la vez de producir inapetencia en los individuos afectados.

Cal-Ex Abamectina 1,8%
Control de minadores (*Lyriomiza*, *Phyllocnistis*..), Psila y Acaros

Insecticida-acaricida penetrante con gran capacidad traslaminar.

CHAS_{48 EC} Clorpirifos 48%
Control de orugas, cochinillas

Insecticida organofosforado que actúa por contacto, ingestión e inhalación.

CIPERT_{10 LE} Cipermetrina 10%
Control de mosca blanca y pulgones

Insecticida piretroide de amplio espectro y gran acción de choque.

Coraze Imidacloprid 20%
Control de pulgones, mosca blanca, coleópteros (picudo) y minadores

Insecticida sistémico, con acción por contacto e ingestión.

DANADIM_{progress} Dimetoato 40%
Control de cochinillas, minadores, pulgones y trips

Insecticida sistémico de amplio espectro.

Dominex₁₀ Alfacipermetrina 10%
Control de orugas y pulgones

Insecticida piretroide de gran efecto de choque.

TEQUIL Extractos de *Yucca schidigera*, *Tagetes* spp y *Quillaja saponaria* 93%
Vigorizante del sistema radicular

Actúa produciendo una excelente acción fortalecedora de las raíces frente a los nematodos.

VOLCK_{MISCIBLE} Aceite de verano 83%
Control de cochinillas

Zarina Azadiractin 3,2%
Control de cochinillas, orugas y mosca blanca

Origen natural extraído del árbol *Azadirachta indica*. Tiene efectos reguladores del crecimiento sobre todos los estados larvarios y pupales. No tiene efectos ni sobre huevos ni sobre insectos adultos.



GAMA DE NUTRIENTES

AZOLON[®] fluid Nitrógeno (N)
total: 28%

Fertilizante nitrogenado líquido de liberación lenta, especialmente indicado para aplicación foliar o por fertirrigación. Asegura un buen efecto de arranque, así como una liberación controlada del nitrógeno.

unicQUEL[®] Fe 6% Quelatado
agente quelatante EDDHA

Corrector con alto contenido en isómero Orto-Orto (4,8%) para combatir la clorosis férrica de las plantas. Estable a pH 3,5-12.

WUXAL[®] AA Foliar Aminoácidos 3%+N 9,9%+P 9,9%+K 7,4%
+Microelementos

Abono foliar con aminoácidos y microelementos quelatados que se caracteriza por un correcto equilibrio entre macroelementos, microelementos y aminoácidos, ofreciendo un suministro de nutrientes muy completo.

WUXAL[®] AMINAGRO[®]

Bioestimulante con muy alto contenido de aminoácidos libres (24%), asimilables rápidamente, idóneo para cualquier estado fenológico.

WUXAL[®] AMINOPLANT[®] radicular

Estimulante del desarrollo radicular del césped. Aminoácidos de origen vegetal 7,08% + N 2,36% P/V. Contiene Auxinas, Vitaminas, Acido Fítico y GABA.

WUXAL[®] Sus Ferro Hierro complejo (Fe²⁺) 7%
+ N + S 4,2%

Mejorar el color y la resistencia de céspedes deportivos, campos de golf y plantas ornamentales. Fertilizante líquido totalmente soluble en agua, de asimilación foliar y rápido efecto reverdeciente, gracias a que el hierro se encuentra en forma bivalente (Fe²⁺).

WUXAL[®] Sus K 40 K₂O (soluble) 40%+N 4,7%
+Microelementos

Refuerza al césped frente al frío y estrés, a la vez que mejora la resistencia a plagas y enfermedades. Suspensión concentrada rica en potasio, con magnesio y microelementos quelatados, completamente soluble en agua.



Agrodan, S.A. Almansa, 105-2° 28040
Tel 915 530 104
www.agrodan.net





Figura 1: Diferencias en el crecimiento del césped debido a una humectación irregular.

Optimización de la humectación del suelo en un campo de golf

Muchos suelos arenosos cubiertos de césped presentan propiedades de repelencia al agua. Estas propiedades hidrofóbicas aparecen cuando el contenido de agua en el suelo es inferior a un valor crítico que difiere en función del tipo suelo. En periodos secos, cuando el contenido de agua en el suelo disminuye por debajo de este valor crítico, la tasa de infiltración de agua de lluvia y/o de riego decrecerá también considerablemente, lo que supone una disminución de la disponibilidad de agua para las plantas. En estas condiciones, el movimiento del agua a través del perfil del suelo es irregular y como consecuencia el contenido de agua varía mucho entre puntos situados a corta distancia, produciéndose la aparición de vías de flujo preferencial cuyos efectos pueden resultar adversos para el medio ambiente. En el presente trabajo se ha estudiado los efectos de la aplicación de un surfactante sobre la humectación y la variabilidad del contenido de agua en la capa más superficial del suelo en uno de los hoyos del campo de golf «De Pan» situado en la zona central de los Países Bajos. Además, se evaluó la eficiencia de la aplicación del surfactante para prevenir la aparición de repelencia del suelo al agua y el desarrollo de vías de flujo preferencial en el perfil del suelo.



KLAAS OOSTINDIE



LOUIS DEKKER



COEN RITSEMA



JAN WESSELING

Alterra Research Centre,
Wageningen University,
Países Bajos



HÉCTOR AGUILERA

Instituto Geológico
y Minero de España,
Madrid

Introducción

Bajo determinadas circunstancias el suelo puede presentar repelencia al agua. En general esto se debe al recubrimiento de las partículas del suelo con compuestos orgánicos hidrofóbicos liberados por las plantas, microbios o hongos. Este fenómeno tiene implicaciones directas sobre el crecimiento de los cultivos y el transporte de agua y compuestos químicos disueltos. Cuando la superficie del suelo es repelente, el agua de lluvia no se infiltrará inmediatamente en el suelo, sino que se desplazará hacia las zonas más bajas por la superficie. Además, la repelencia favorecerá el desarrollo de un frente hú-

medo inestable debido a la irregular humectación y a la aparición de vías de flujo preferencial por donde el agua circula más rápido. Estas vías de flujo preferencial hacen que la aplicación de fertilizantes, pesticidas e insecticidas sea menos efectiva con el consiguiente riesgo, además, de contaminación de aguas subterráneas y superficiales. El hecho de que el fenómeno de la repelencia puede disminuir la cantidad de agua disponible para las plantas afectando a la calidad del césped en campos de golf ha despertado el interés de científicos y greenkeepers en los últimos años. El grado de repelencia varía

entre los distintos tipos de suelo. En algunos casos, el agua se infiltrará y empapará el suelo en pocos segundos y en otros casos esto sólo ocurrirá después de unas horas. También puede ocurrir que el suelo no se humedezca en absoluto. La repelencia es una propiedad del suelo que sólo se manifiesta si el contenido de agua del suelo se encuentra por debajo de un valor crítico. Cuando el suelo está más seco que este valor crítico muestra su comportamiento repelente al agua y cuando el contenido de agua está por encima de este valor el suelo es fácilmente humectable. Este valor crítico no sólo varía para cada tipo de suelo sino también para cada capa del perfil. Para la evaluación del grado de repelencia se utiliza el test del tiempo de penetración de una gota (WDPT en sus siglas

en inglés). Este método consiste en añadir gotas de agua sobre la superficie de una muestra de suelo y se mide el tiempo que tardan en ser completamente absorbidas. El uso de surfactantes (que reducen la tensión superficial del agua) y la adecuada aplicación del riego en el tiempo, pueden contribuir a que el contenido de agua se mantenga por encima del valor crítico. De este modo se evita el desarrollo de repelencia, favoreciéndose un humedecimiento homogéneo del suelo. En este artículo se muestran los efectos positivos de la aplicación de un surfactante sobre la absorción de agua en la capa superior del suelo en un campo del golf. A su vez, se ilustra cómo el uso de surfactantes previene la aparición de repelencia del suelo al agua y el desarrollo de vías de flujo preferencial.

Áreas secas localizadas: incluso después de la irrigación

Los hoyos del campo de golf «De Pan» están situados sobre dunas interiores formadas por arena fina hasta más de dos metros de profundidad. El contenido en materia orgánica por debajo de los dos primeros centímetros del perfil del suelo es del seis por ciento y disminuye con la profundidad hasta menos del uno por ciento a los 30 centímetros. La capa superior del suelo consta de un espesor 20-25 centímetros y siempre presenta comportamiento repelente durante periodos secos, que se muestra en pequeñas áreas secas localizadas que

presentan una cobertura de césped menos densa y de color marrón amarillento. Tras periodos secos, por ejemplo julio de 2003, los hoyos del campo exhibían patrones irregulares, por una parte, pequeñas áreas secas de color marrón amarillento, y por otra, zonas húmedas con césped verde (Figura 1). Mediante la irrigación se intentó humedecer las áreas secas y conseguir un césped verde y homogéneo, sin embargo, el resultado que se obtuvo fue un aumento del contraste entre las áreas secas y las húmedas.

Tratamiento y medidas

Mediante la aplicación de un surfactante el agua puede infiltrarse fácilmente en el suelo. En 2004 y 2005 la mitad de la superficie de un hoyo en la dirección longitudinal fue tratado cuatro veces con el surfactante «Revolution» (Corporación americana Aquatrols, Paulsboro, NJ, USA) mientras que la otra mitad permaneció sin tratar. Durante los meses de mayo, junio, julio y agosto de ambos años se aplicó el surfactante sobre la superficie del terreno en una concentración de 190 mililitros (disueltos en 8 litros de agua) por cada 100 metros cuadrados. Con un aparato TDR se tomaron, en 12 ocasiones, medidas de contenido de agua cada 25 centímetros en los primeros 5 centímetros del perfil del suelo a lo largo de transectos transversales de 25 metros de largo situados a través de las

zonas tratadas y sin tratar. Adicionalmente, en los mismos puntos se investigó la ocurrencia de repelencia en los primeros 25 centímetros del perfil del suelo. Para ello se utilizó una pequeña barrena de acero con un diámetro de 1.5 centímetros y una longitud de 25 centímetros (Figura 2), con la que se extrajeron muestras inalteradas del perfil del suelo. Para determinar si el suelo presenta repelencia, con la ayuda de un simple cuentagotas se añadieron gotas de agua a intervalos de distancia regulares a lo largo de la muestra recogida en la barrena. Si las gotas son absorbidas por el suelo en menos de 5 segundos se le considera humectable y si el tiempo es mayor entonces es repelente. Al mismo tiempo se media el espesor de la capa de arena repelente.



Figura 2: Barrena de acero utilizada para muestrear la repelencia del suelo al agua.

Grandes diferencias en el contenido de agua del suelo

Tras las cuatro aplicaciones del surfactante, a partir del 16 de agosto de 2004 (exceptuando el periodo invernal) se observaron grandes diferencias en el contenido medio de agua en la capa más superficial del suelo entre las zona tratada y no tratada, como puede verse en la Figura 3. En la zona no tratada el contenido medio de agua no sólo resultó ser significativamente menor, sino que también se observaron importantes fluctuaciones a corta distancia. Por ejemplo, como se observa en la Figura 4, el 14 de septiembre de 2005 en la

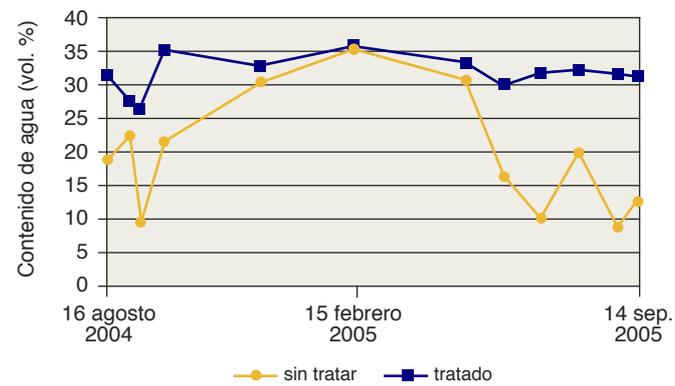


Figura 3: Contenidos medios (n=50) de agua en los primeros cinco centímetros de suelo en las zonas experimentales tratadas y sin tratar, tomadas entre el 16 de agosto y el 14 de septiembre de 2005.

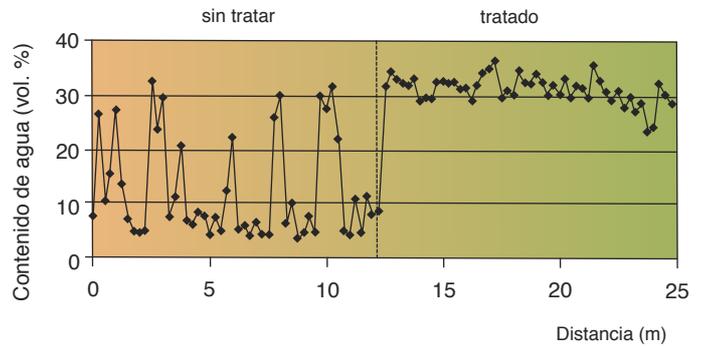


Figura 4: Contenido de agua en los primeros 5 cm del suelo en las zonas experimentales tratadas y sin tratar el 14 de septiembre de 2005.

zona no tratada el contenido de agua varía, en muchas ocasiones, entre aproximadamente un 5 y un 30 por ciento entre intervalos de distancia de apenas 25 centímetros. Sin embargo, el contenido de agua en la capa superficial de la zona tratada resultó ser siempre elevado con un rango de variación mucho mas pequeño, entre un 24 y un 37 por ciento. La aplicación regular del surfactante favoreció, especialmente durante el verano, la presencia de elevados contenidos de agua y una distribución homogénea de la misma en la capa superficial del suelo de la zona tratada en relación a la no tratada.

Repelencia del suelo al agua y transporte preferencial

En la mayor parte de los perfiles tomados en el área no tratada del hoyo, se detectaron capas de suelo repelente. En la mayoría de los casos la capa superior del suelo era repelente desde la superficie hasta una profundidad de 10 a 20 centímetros (Figura 5). Esto significa que una gran parte del suelo estaba seca, con contenidos de agua por debajo del valor crítico. La capa superficial de suelo (primeros 5 centímetros) presentaba, en casi todos los puntos, contenidos de agua menores al 10 por ciento. Sin embargo, en otros puntos se midieron

contenidos volumétricos entre un 15 y un 30 por ciento, valores por encima del crítico y, por tanto, en estos casos la arena era humectable. Estas pequeñas manchas húmedas forman en conjunto las vías de flujo preferencial en el perfil del suelo, a través de las cuales la lluvia y el agua de riego junto con las sustancias que llevan disueltas serán transportadas más rápidamente hacia el subsuelo. Por otra parte, en la zona del hoyo tratada con surfactante no se detectaron ni repelencia ni vías de flujo preferencial en ningún punto el perfil.



Figura 5: Distribución de la repelencia actual en los primeros 25 cm del perfil del suelo

Aspecto del césped en el hoyo

En todas las fechas de muestreo el crecimiento y el color del césped resultaron mucho mejores en la zona tratada que en la no tratada. El césped no solo presentaba un verde más homogéneo, sino que también variaban las especies vegetales presentes. Por ejemplo en la zona tratada *Archillea millefolium*, un indicador de crecimiento en condiciones de suelo seco, fue desapareciendo gradualmente. Después de la cuarta aplicación del surfactante su presencia era casi despreciable, mientras que en la zona no tratada se extendía de forma generalizada. El efecto de la adición del surfactante "Revolution" sobre el color y la cobertura del césped eran ya fácilmente visibles poco después de la segunda aplicación. La superficie tratada del hoyo se observa claramente en la fotografía aérea (Figura 6). En la parte superior derecha se aprecian manchas marrones pertenecientes a otros hoyos que presentan los mismos problemas de repelencia.



Figura 6: Vista aérea de las zonas experimentales tratadas y sin tratar en julio de 2005 (foto tomada por G.F. Lampe).

Conclusiones

La variabilidad espacial en el contenido de agua en la capa más superficial del suelo en la zona no tratada del hoyo estudiado es a menudo bastante importante. En intervalos de distancia relativamente pequeños (25 centímetros) el contenido de agua puede variar entre un 5 y un 35 por ciento.

Los primeros 25 centímetros del suelo arenoso del hoyo estudiado poseen propiedades repelentes al agua. Esto significa que cuando la arena se ha secado por debajo del contenido de agua crítico, la absorción de agua por el suelo se ve tremendamente dificultada. Una gran parte de la capa superior del suelo puede entonces llegar a ser repelente, como consecuencia la lluvia y el agua de riego fluyen sobre la superficie del terreno hacia las zonas más bajas. Además, la infiltración del agua en el perfil del suelo tiene lugar a través las vías de flujo preferencial y, por tanto, a menudo aparecen arenas tanto repelentes como humectables en intervalos de distancia relativamente pequeños. El tratamiento de suelo del hoyo potencialmente repelente con el surfactante ha resultado, de forma evidente, en una homogénea humectación de la zona radicular y ha prevenido el desarrollo de la repelencia actual en el suelo.

El surfactante mejora notablemente la capacidad de absorción y de retención de agua de la capa superior del suelo. Por una parte minimiza la ocurrencia de escorrentía superficial y por otra, el desarrollo de vías de flujo preferencial. En todos los días muestreados el contenido medio de agua en la capa superficial del suelo siempre fue mayor en la zona tratada que en la no tratada. Las enormes diferencias en el contenido de agua del suelo en la capa superficial de la zona no tratada fueron erradicadas mediante la aplicación del surfactante.

En resumen, la homogénea humectación del suelo y la prevención del desarrollo de vías de flujo preferencial gracias a la aplicación del surfactante, tienen varias consecuencias positivas:

- (i) una disminución del riesgo del lavado de nutrientes y otros contaminantes hacia las aguas subterráneas;
- (ii) una mejora significativa de la calidad del césped, tanto en el color como en la cobertura;
- (iii) la cantidad de agua necesaria para irrigación es mucho menor debido a una humectación más eficiente. ■

Bibliografía

- DEKKER, L.W.; OOSTINDIE, K.; KOSTKA, S.J.; RITSEMA, C.J.: *Effects of surfactant treatments on the wettability of a water repellent grass-covered dune sand*. Australian Journal of Soil Research. 43: 383-395, 2005.
- DEKKER, L.W.; OOSTINDIE, K.; RITSEMA, C.J.: *Exponential increase of publications related to soil water repellency*. Australian Journal of Soil Research. 43: 403-441, 2005.
- DEKKER, L.W.; RITSEMA, C.J.; OOSTINDIE, K.: *Dry spots in golf courses: Occurrence, Amelioration and Prevention*. Acta Horticulturae. 661: 99-104, 2004.
- KOSTKA, S.J.: *Amelioration of water repellency in highly managed soils and the enhancement of turfgrass performance through the systematic application of surfactant*. Journal of Hydrology. 231-323: 359-368, 2000.
- OOSTINDIE, K.; DEKKER, L.W.; WESSELING, J.G.; RITSEMA, C.J.: *Soil surfactant stops water repellency and preferential flows paths*. Soil Use and Management (in press), 2008.
- OOSTINDIE, K.; WESSELING, J.G.; DEKKER, L.W.; RITSEMA, C.J.: *Het optimaliseren van de bevochtiging van een golfbaan*. Greenkeeper. 4: 23-25, 2008.
- RITSEMA, C.J.; DEKKER, L.W.: *How water moves in a water repellent sandy soil. 2. Dynamics of fingered flow*. Water Resources Research. 30: 2519-2531, 1994.
- RITSEMA, C.J.; DEKKER, L.W.; OOSTINDIE, K.; MOORE, D.; LEINAUER, B.: *Soil water repellency and critical soil water content*. In: Soil Science: Step-by-step Field Analysis (Logsdon et al., eds), Soil Science Society of America. pp. 97-112, 2008.



GOLF Y HELADAS

Una situación a comprender



por **LUIS CORNEJO HERMOSÍN**

Ingeniero Agrónomo
MSc Cranfield University

Durante el invierno, los Greenkeepers nos encontramos más o menos veces, dependiendo de en que zona geográfica se encuentre nuestro campo, una situación que requiere que mantengamos nuestra posición firme a la hora de retrasar la apertura del campo para preservar las buenas condiciones del mismo, la situación a la que nos referimos es la de un campo helado. Las heladas son una típica razón a partir de estas fechas para retrasar la hora de apertura del campo al juego. El motivo por el que hemos de retrasar la apertura del campo al juego es el daño que puede producirse sobre la planta debido al tráfico de jugadores o maquinaria.

Las heladas ocurren en noches despejadas y frías cuando la planta irradia calor a la atmosfera (calor de radiación) durante la noche. A medida que la planta va perdiendo temperatura que es transmitida a la atmósfera, las hojas se van enfriando. Cuando las hojas se han enfriado tanto que la temperatura de la planta es menor que la temperatura del aire, entonces el

vapor de agua se condensa sobre la hoja. Si la temperatura de la hoja continúa descendiendo, puede alcanzarse el punto de congelación del agua y por tanto este vapor de agua condensado se convierte en hielo sobre la hoja. Esto puede ocurrir incluso cuando la temperatura del aire está por encima del punto de congelación ya que la congelación se produce por la temperatura existente en la hoja, no en la atmósfera, pudiendo encontrarse la hoja a 0 °C (y por ello se congela al agua adyacente) y el aire a 2°C o 3 °C.

La probabilidad de heladas se reduce en las noches nubladas debido al efecto pantalla que produce la presencia de nubes. Durante la noche las plantas se enfrían debido a la pérdida de calor de radiación, pero en estas noches cubiertas las nubes refractan, o absorben y vuelven a re-irradiar esta energía calorífica (radiación infrarroja) hacia el césped, de forma que este no pierde tanta temperatura. Es también poco probable la ocurrencia de heladas en noches en la que existe una

mínima brisa de aire. La presencia de viento hace posible la mezcla de la capa de aire que se encuentra sobre las hojas con las capas superiores. Esta mezcla del aire superior e inferior evita la estratificación del aire que permite la condensación del vapor de agua sobre las hojas y una posterior congelación del mismo. Las zonas planas de los campos poseen mayor potencial de helarse que las zonas en pendiente ya que en estas, el aire se mueve en pendiente resultando en una mezcla de aire e impidiendo la condensación.

En zonas de clima mediterráneo (con temperaturas mínimas no muy bajas), el momento de congelación se produce muchas veces al finalizar la noche, justo antes del amanecer. Esto ocurre debido a que las plantas han estado toda la noche irradiando energía y por tanto el momento en el que más cantidad de energía en forma de calor han perdido es justo antes del amanecer. Es por ello que justo antes del amanecer es el momento en que las hojas tendrán una menor temperatura desde que anocheció. La congelación puede alargarse unas horas pasado el amanecer, ya que durante las primeras horas de la mañana el ángulo de incidencia de la radiación solar es muy bajo y por tanto la energía que recibe la planta es menor que a mediodía.

El hielo por sí solo no causa grandes daños en situaciones normales, el daño mayor ocurre cuando se produce tráfico en zonas que se encuentran heladas. Cuando las temperaturas bajan de los 0 °C, los fenómenos de congelación no ocurren en el exterior de la hoja como vimos anteriormente sino a nivel intercelular e intracelular. Inicialmente se produce la formación de hielo extracelular. La solidificación del agua provoca un aumento en la concentración de los solutos alrededor de la célula aumentando la diferencia de potencial del agua a ambos lados de la pared celular e induciendo el flujo de agua hacia el exterior, este proceso produce una desecación en la célula y por tanto en los tejidos. Cuando la congelación es intracelular los daños en los tejidos se producen por la ruptura mecánica de la estructura citoplásmica de la célula debido a la creación de cristales de hielo dentro de las células, sobre todo de las de mayor nivel de hidratación. Estos daños directos debidos a la congelación se agravan de forma considerable cuando se produce tráfico sobre la planta.



Sólo los grandes especialistas

con la madera, triunfan en cada campo de **golf.**



Dentro y fuera del campo triunfan los especialistas en madera. Dentro, los jugadores profesionales de golf. Y fuera, especialistas en campos de golf como Forestgreen.

DAMOS VIDA A LA MADERA



www.forestgreen.es

Ctra. de Sevilla, A-343, km 3 - 29200 Antequera - Málaga
Tel. 952 84 00 65 - info@forestgreen.es



Existen también daños directos por el hielo en casos extremos en las que se forma un estrato sólido, grueso y duradero que impide el intercambio gaseoso de la planta con la atmósfera, limitando la disponibilidad de oxígeno para la planta e impidiendo la liberación de gases tóxicos que quedan concentrados en entre el césped y el hielo. Esta situación no ocurre en países con un clima como España ya que para que se

produzcan este tipo de daños tendría que permanecer la capa de hielo sólida más de 60 ó 70 días sobre el césped, situación improbable en nuestro país.

El daño en el césped tras pisar una zona helada suele ser superficial, pero aún siendo así, no se debe permitir la existencia de tráfico en zonas que se encuentran heladas. Si existe tráfico, ya sea peatonal o mecánico, se producirá daño por rotura de las paredes celulares que finalizarán en la muerte de esos tejidos. Inicialmente los síntomas aparecerán como colores púrpuras y negros que tornarán posteriormente a colores pajizos debido a la muerte de los tejidos.

Si no se ha producido daño en la corona, la planta se recuperará emitiendo nuevas hojas pero si la congelación ha sido considerable y el tráfico intenso, las zonas pisadas pueden sufrir un daño irreversible debido a la muerte de la planta.

El daño a estas zonas heladas lo evitaremos retrasando la hora de apertura del campo al juego hasta que el hielo haya desaparecido tras un tiempo de exposición a la radiación solar. Este tiempo de espera de deshielo puede acortarse aplicando una pequeña lámina de agua sobre estas zonas heladas a través del sistema de riego, pero es clave hacer esto cuando la temperatura en esa zona esté por encima de los 3 °C o 4 °C y preferiblemente cuando el sol esté incidiendo directamente sobre la zona, en caso contrario podemos estar agravando la situación ya que el agua aplicada podría congelarse aumentando la capa de hielo existente. ■

Estamos orgullosos de que los mejores pisen nuestro trabajo.

3.000.000 m²
de césped en producción
FINCAS PRODUCTORAS

PRODUCTOS
TEPES Y ESQUEJES DE
PRIMERA CALIDAD

IBERGREEN
césped natural

AMPLIA GAMA DE VARIEDADES

LOGÍSTICA Y MAQUINARIA PROPIAS

FUERTE RED COMERCIAL EN TODA ESPAÑA

ELASTICIDAD EN LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA

PROFESIONALES ESPECIALIZADOS

ASESORAMIENTO INTEGRAL

ESTUDIO CONSTANTE DE NUEVAS VARIEDADES

DISPONIBILIDAD INMEDIATA DE ENTREGA

www.ibergreen.net