

LA FERTIRRIGACIÓN EN CAMPOS DE GOLF

Los campos de golf al presentar un recubrimiento total, una regeneración y un crecimiento continuo y frecuentes cortes, requieren riegos y abonados continuos y equilibrados. Un mal manejo en estas operaciones puede dar lugar a intensas pérdidas por lixiviación, quemaduras, escasa profundidad radicular etc.

Las altas exigencias de calidad explican el interés del empleo de las técnicas de fertirrigación, que, como se demuestra en este trabajo, es sin duda la solución mas acertada para la fertilización y riego de los campos de golf.

Fertirrigación. Consiste en la aplicación multifraccionada de agua y fertilizantes de forma conjunta, distribuyéndolos uniformemente, para que cada gota de agua contenga todos los elementos que necesita la planta, de acuerdo con sus necesidades en cualquier circunstancia.

Importancia del riego y los fertilizantes en la calidad del césped

Un césped que recibe en cada momento los nutrientes y riegos que necesita, presentará, entre otras, las siguientes ventajas:

- Mejor calidad: Césped verde y denso de coloración uniforme
- Mejor sistema radicular, denso y profundo
- Mejor resistencia mecánica al pisoteo y al arranque
- Mayor capacidad de regeneración
- Mejor resistencia a la sequía y al calor
- Mayor densidad y mejor cobertura del suelo

Elección del mejor modo de aplicación de los fertilizantes

Para conseguir las ventajas anteriormente mencionadas, la fertilización y el riego se convierten en una decisión de vital importancia para los responsables de la creación y mantenimiento de los campos de golf.

Método recomendado

La opción de la aplicación de las técnicas de fertirrigación es la mas racional por dar el alimento en óptimas condiciones para que se pueda aprovechar inmediatamente, y no tenga que pasar un tiempo mas o menos largo, en disolverse y alcanzar la profundidad de las raíces. Ofrece la posibilidad de realizar una fertilización día a día, exactamente a la medida del cultivo, en función del agua de riego, el suelo, las condiciones ambientales, estado del césped, etc.

Ventajas de las técnicas de fertirrigación respecto a los abonados tradicionales y de liberación lenta

1. Nutrición optimizada del césped, al mantener un nivel óptimo de humedad y nutrientes, que maximizan los parámetros de color, densidad, uniformidad, resistencia y capacidad de regeneración.

2. Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes (así como otros productos químicos que pueden ser utilizados tales como correctores, herbicidas, nematicidas, reguladores del crecimiento, etc.) a través de una dosificación racional con el consiguiente ahorro (superior incluso al 50%).

3. Economía de agua: Eficiencia máxima.

4. Ahorro en mano de obra al no ser necesaria la distribución de abonados en la superficie y no ser tan necesario el abonado de fondo.

5. Automatización y programación del sistema con multitud de posibilidades que mejora la planificación y operatividad del campo de golf.

6. Alternativa de utilización de distintos tipos de fertilizantes (líquidos, cristalinos, concentrados etc.), para la fabricación de soluciones nutritivas que se adapten al tipo de césped, tipo de suelo, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días de cultivo. Diagnóstico nutricional. Conocimiento y seguimiento de los niveles de nutrientes.



7. La deficiencia de micronutrientes causa efectos devastadores en los céspedes. En los sistemas de fertirrigación los micronutrientes y elementos beneficiosos se incorporan en las soluciones nutritivas garantizando su disponibilidad.

Dosificación de fertilizantes elegida en el sistema de fertirrigación

JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA PROPORCIONAL

Se descarta el riego por control de CE y pH, como consecuencia de las bajas concentraciones de fertilizantes que se van a utilizar (al límite de las posibilidades del control de la CE), y por ser parámetros insuficientes para conocer la composición exacta de las disoluciones expresada en concentraciones de nutrientes y relaciones entre ellos.

El sistema elegido debe maximizar la precisión y exactitud de las dosis, incluso trabajando con concentraciones muy bajas, y debe asegurar los rangos óptimos de pH. El sistema idóneo es por tanto el sistema de dosificación de fertilizantes proporcional al caudal combinado con el control de pH.

IMPORTANCIA DE LA COMBINACIÓN CON EL CONTROL DE PH

Es muy importante mantener unos rangos óptimos de pH que garanticen la disponibilidad de todos los elementos nutritivos. El pH del suelo tiene que mantenerse en las proximidades de la neutralidad o ligera acidez (6-7). El control de pH que ejerce el sistema de fertirrigación propuesto impide la salida de estos márgenes.

Consecuencias de un pH ácido

pH ácidos pueden producir alta solubilidad de algunos elementos como hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y aluminio hasta el punto de resultar tóxicos. También puede producir bloqueo del calcio, molibdeno y magnesio.

Consecuencias de un pH básico

Por encima de 7 tenemos pH básicos, que son perjudiciales, pues se produce bloqueo de algunos elementos nutritivos (hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, especialmente) o retrogradación (fosfatos monocalcicos), provocando deficiencias en la alimentación de la planta.

Uniformidad del sistema

El sistema de fertirrigación garantiza la concentración adecuada en cada gota de agua de todos los elementos necesarios para el buen desarrollo de la planta sin limitación en el tiempo. Desde varios tanques fertilizantes se pueden formular muchas soluciones nutritivas diferentes.

Conclusiones

A la hora de plantear un programa de abonado hay varias alternativas que van desde la adaptación de un programa hasta el control total y exhaustivo de todos los factores que inciden en la nutrición del césped.

Lo importante es saber que existe la posibilidad de llegar a este control del abonado y que en estos momentos hay suficiente información para llevarlo a cabo.

En los campos de golf donde el césped tiene una importancia prioritaria el sistema de fertirrigación, es hoy por hoy, el método mas racional para realizar una fertilización optimizada tal y como lo demuestra su aplicación en los mejores campos de golf.

Además hay que hacer notar que por las razones expuestas, los campos de golf que usan fertirrigación no necesitan cerrar ninguna parte al juego quedando potencialmente habilitado para jugar los 365 días del año.

Los casos de Quinta da Ria y de Quinta da Cima, en Algarve, Portugal

Los Campos de Golf Quinta da Ria y Quinta de Cima totalizan una superficie regada de +/- 100 hectáreas y están implantadas desde el año 2002, en un suelo arcilloso con alta capacidad de retención de agua y baja infiltración.

Están localizados en una zona de reserva natural, en el perímetro del Parque Natural da Ria Formosa, lo que hizo que los promotores extremasen los cuidados preventivos relacionados con el uso del agua y de los fertilizantes.

El clima es de tipo mediterráneo con influencia atlántica.

La cobertura de los campos es de 75 hectáreas con *Agrostis stolonifera*, var. *Crenshaw* y de 25 hectáreas con *Festuca Arundinacea*, var. *Tomahawk*.

Después de los estudios preliminares de las características técnicas del suelo, del riego y del sistema de bombeo del proyecto inicial, fueron elaboradas las medidas correctoras y complementarias para el correcto funcionamiento de un sistema de fertirrigación, instalado por Famidán, con capacidad para el caudal de 540m³/h y que sirve a los dos campos de golf.

El sistema elegido es de los del tipo de **aplicación de fertilizantes proporcional al caudal y con corrección simultánea del PH del agua de riego**.

El día 10 de marzo del 2003 fue puesto en marcha el sistema de fertirrigación en los dos campos y los resultados obtenidos resultaron ser, desde el principio, muy prometedores.

Podríamos resumir los «pros y contras» en:

Desventajas del Sistema de Fertirrigación:

- Inversión extra inicial (amortizable en < 1 año).
- Mantenimiento de los equipos de fertirrigación.
- Personal cualificado.

Ventajas del Sistema de Fertirrigación:

A.- Agronómicas, químicas y Fitopatológicas

- Protocolo de monitorización de los valores analíticos: agua de riego, drenaje, foliares y suelos.
- Reducción del número de intervenciones mecánicas y de trabajos de reparación; disminución del número de cortes anuales, de los «verticuts», de los trabajos para arenar el solo, de los «top-dressings», etc.
- Disminución constante y progresiva de los fertilizantes y micro nutrientes, con relación a las dosis habituales. (Reducción del 66% en 2 años).
- Cantidades nutritivas específicas, adecuadas a cada estación y «a la carta», con desarrollo vegetal sostenido en cada etapa de crecimiento.
- Máxima disponibilidad de los macro y micro nutrientes, favorecida por el mantenimiento del nivel de PH mas próximo al óptimo en el suelo.
- Crecimiento equilibrado de la cobertura, a lo largo del año y sin «explosiones vegetativas».
- Reducción de la lixiviación de los nutrientes aportados por los fertilizantes.
- Reducción de la vegetación acuática en los lagos.
- Permite mejorar la estructura física del suelo y el drenaje en profundidad, así como disminuir los trabajos con maquinaria.
- Reducción del consumo anual de agua en 30%.
- Menor sensibilidad a enfermedades y plagas.
- Disminución del número de tratamientos fitosanitarios.

B - Económicas

- Reducción de 2/3 de las cantidades utilizadas habitualmente en las fertilizaciones (granuladas o líquidas) aplicadas por medios terrestres.

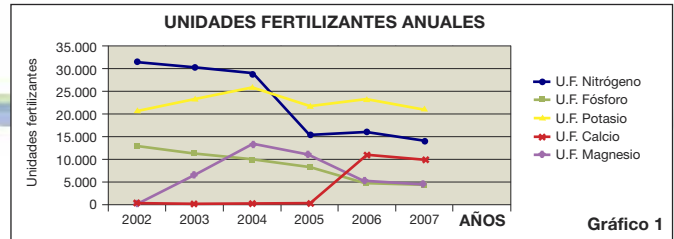


Gráfico 1

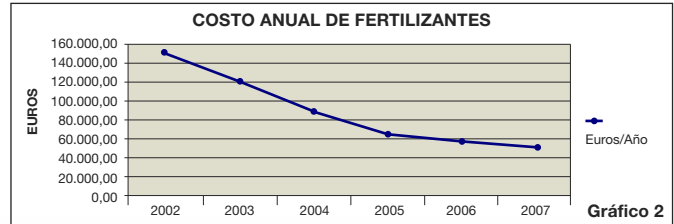


Gráfico 2

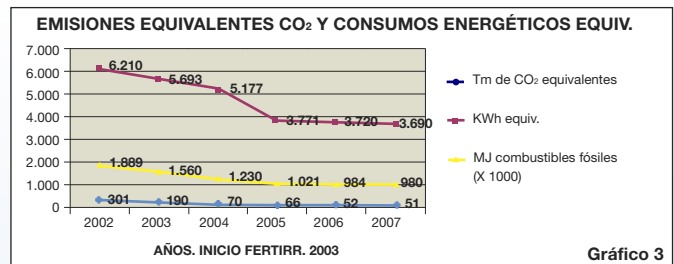


Gráfico 3

- Reducción del número de cortes anuales (50%); de los «verticuts» (50%) y de los «top-dressing» (50%).
- Reducción de las necesidades de arenar el suelo (50%).
- Mayor disponibilidad de los espacios de juego al disminuir las intervenciones mecánicas.
- Reducción del consumo de agua hasta el 30%, en el 2005, año muy seco.
- Reducción del 33 % de las cantidades de productos fitosanitarios.

Las ventajas A y B arriba expuestas, representan:

- Reducción de 10 empleados de la plantilla fija de operarios de mantenimiento, pasando de los 34 en el inicio del año a los 24 al fin del año.
- Reducción del costo directo de compra de fertilizantes, productos fitosanitarios y mano de obra de obra totalizando un ahorro de 200.000 euros/año en el conjunto de los dos campos.
- Reducción del 50% de parque de maquinaria.
- Reducción de la vegetación espontánea en los lagos (menos nitratos y fosfatos)
- Mejora substancial en la permeabilidad de los suelos.
- Mejor vegetación de la hierba en los dos campos.
- Mejor estado sanitario.
- Más días disponibles para el juego.

Beneficio total anual de 145.000 euros para un campo de golf.

C - Ventajas para el medio ambiente:

- Reducción del 53% de unidades fertilizantes

Lo que representa, «Per se», reducciones del:

82% toneladas menos en emisiones de CO₂ (Ver gráfico nº 3) y reducción del consumo eléctrico del orden de 2.570 Kwh./año, y por tanto una reducción del 50% del consumo de Combustibles Fósiles.

- Reducción del 30% del consumo de agua.

Panel presentado en el 6th European Tourism Forum, Algarve, 24-26 October 2007

6th European Tourism Forum, Algarve, 24-26 October 2007

«FERTIRRIGATION» FAMIDAN - GOLF COURSES RIA AND CIMA

Case Study: Quinta da Ria and Quinta de Cima, Cacela, Algarve, Portugal
Authors: Agriculture Technical Engineer Carmelo del Toro (Irrigation and fertirrigation equipments Famidán, S.L.) and Agriculture Engineer Paulo Dias, Technical Director of Quinta da Ria /Quinta de Cima.

FERTIRRIGACION. CONTROLADORES

Principios de funcionamiento. La adición de fertilizantes a un caudal de agua presurizada puede llevarse a cabo con distintos equipos y con distintos grados de precisión.

Los equipos básicos que podemos encontrar en el mercado son bombas inyectoras, tanto hidráulicas como eléctricas o por medio de inyectoras basados en el principio venturi simple o modificado.

El control de cualquiera de esos sistemas puede hacerse de forma manual o con distinto grado de automatización.

Los sistemas de inyección más precisos y más divulgados se pueden resumir en dos tipos básicos:

A-Controlando el incremento de conductividad producido en el agua de riego, como resultado de añadir **fertilizantes en cantidades objetivo** y persiguen conseguir una conductividad prefijada, aspirando desde distintos tanques que contienen soluciones concentradas de fertilizantes, **hasta alcanzar el valor de EC de la consigna.**

Estos equipos son los llamados **Controladores de Conductividad y Ph.**

B-O añadiendo esas cantidades **objetivo en proporcionalidad con el caudal de agua de riego** para obtener una solución nutritiva final, **aspirando cantidades exactas** desde distintos tanques que contienen soluciones concentradas de fertilizantes. También están equipados para ajustar el pH a los valores deseados. Estos equipos son los llamados **Controladores de Fertirrigación Proporcionales.**

Equipos Controladores de Conductividad y pH

Algunos equipos están equipados con bombas de arrastre magnético que aspiran de los tanques de solución concentrada y vierten en un tanque de mezcla y el contenido del tanque de mezcla se reinyecta, mediante bomba de apoyo, en la corriente principal de agua de riego.

Otros equipos están equipados con inyectoras venturi que aspiran de los tanques de solución concentrada y mediante una bomba de apoyo, reinyectan en la corriente principal de agua de riego.

No están equipados con contadores de fertilizantes.

Características de manejo:

Hay que tener en cuenta que para que los equipos del tipo de los Controladores de Conductividad y Ph funcionen adecuadamente, las cantidades de fertilizantes a añadir al agua de riego, han de ser suficientemente altas, de manera que produzcan un claro incremento de la conductividad.

Esta característica no los hace muy indicados para la fertirrigación en campo de golf, donde las cantidades de fertilizantes a añadir al agua de riego diario son muy bajas.

La programación de la fertilización con éstos equipos, requiere el manejo de datos de salinidad y además hacer extrapolaciones teóricas de la conductividad que habrá de producirse con cada combinación de soluciones nutritivas, pues los índices de salinidad de los fertilizantes están siempre referidos a la disolución de cada fertilizante en agua destilada y sin tener en cuenta la realidad de las múltiples mezclas y combinaciones entre fertilizantes que se dan en la práctica. (Ver tabla de salinidades para cada fertilizante)

Tampoco permiten controlar la incorporación de fertilizantes orgánicos y la adición de soluciones con microelementos se hace muy inexacta.



Equipos Controladores de Fertirrigación Proporcionales

Algunos equipos están equipados con bombas de pistón o membrana que aspiran de los tanques de solución concentrada y vierten en la corriente principal de agua de riego.

Nuestros equipos **Famidan®** están equipados con inyectoras venturi que aspiran de los tanques de solución concentrada y mediante una bomba de apoyo, y contadores de fertilizantes de alta resolución solidarios con válvulas motorizadas moduladoras, reinyectan en la corriente principal de agua de riego, logrando una alta precisión de las cantidades programadas.

Están equipados con bombas específicas para la corrección del pH.



Características de manejo:

Pueden inyectar cualquier solución líquida, con independencia de sus características químicas, tanto sales inorgánicas como compuestos orgánicos. Solo los equipos equipados con bombas de pistón o membrana pueden tener ciertas limitaciones con respecto a disoluciones muy corrosivas.

Nuestros equipos **Famidan®** están fabricados con componentes resistentes a cualquier producto químico comúnmente empleado en la fertirrigación y toleran productos con alto grado de corrosividad.

Esta característica los hace los más indicados para la fertirrigación en campos de golf, donde las cantidades de fertilizantes a añadir al agua de riego diario son muy bajas y que permite utilizar la amplia oferta de formulaciones del mercado, incluso a dosis correctivas muy pequeñas.

Famidan, S.L., fabrica e instala equipos de los sistemas tipo A y B, pero después de varios años de experiencia en fertirrigación de campos de golf, nos decantamos por los Controladores de Fertirrigación proporcional por su precisión, bajo mantenimiento y confiabilidad.

Para no extendernos demasiado en detalles constructivos, mostramos los dos Tipos A y B y sus principales componentes.





Campos de golf

Técnicas comparativas aplicadas a la gestión sostenible



por JORGE GARCÍA MORILLO

Ingeniero agrónomo.
Escuela Técnica Superior de
Ingenieros Agrónomos y de Montes
de la Universidad de Córdoba.
Hansa Urbana, S.A
Alicante

y J. A. RODRÍGUEZ DÍAZ

IFAPA «Churriana». Junta de Andalucía
Málaga

El número de campos de golf en España está aumentando considerablemente. Desde 1997 hasta 2005 la cifra total se amplió en un 83%. A principio de 2007 el territorio español contaba con 340 campos de golf federados, 32 más que en 2006. Este incremento anual fue el más importante en la historia del golf de nuestro país, al multiplicar por tres la media de diez nuevos campos de golf por año estimado hasta entonces (Federación Española de Golf, RFEG).

Debido a la estrecha relación entre el golf y el turismo, la mayor parte de los campos españoles se localizan a lo largo de la cuenca mediterránea. Por lo general, dichas zonas se corresponden con cuencas hidrográficas altamente deficitarias. Esta situación produce una intensa presión sobre los recursos hídricos estableciendo competencias y creando conflictos entre diferentes sectores usuarios del agua.

En este contexto, y debido a factores sociales, medioambientales y económicos, es crucial para la industria del golf promover el uso de fuentes de agua no convencionales y ser enormemente eficientes en el uso de este recurso. La definición de indicadores de gestión que sean aplicables a campos de golf y su integración en las técnicas de comparación con un patrón de referencia (benchmarking) pueden ser un método muy efectivo para analizar y mejorar la eficiencia del uso del agua de riego en campos de golf.

Este trabajo pretende adaptar indicadores de gestión utilizados por comunidades de regantes en agricultura a las características intrínsecas de un campo de golf, comprobar su funcionamiento aplicándolos en tres campos y en último lugar emplear técnicas comparativas para evaluar la eficiencia de riego.

Indicadores de gestión

Todo en este mundo es mejorable. Esta afirmación es especialmente aplicable en el ámbito de los riegos, y más concretamente en la gestión de zonas regables. Así pues «¿cómo mejorar?» y más aún, «¿qué es lo que deberíamos mejorar?» no son cuestiones fáciles de resolver y mucho menos de una forma sistemática. Esto es precisamente lo que se pretende con el uso de indicadores de gestión y su integración en las técnicas comparativas (Rodríguez, J. A. y col., 2005).

Los indicadores de gestión permiten evaluar la eficiencia en el uso de los recursos y, de una manera objetiva, cuantificar las diferencias existentes entre unos campos y otros, y al mismo tiempo conocer cuáles son más eficientes y deberían ser considerados como punto de referencia y modelo a seguir por el resto.

En 2001 se creó un conjunto de indicadores de gestión aplicables a zonas regables de todo el mundo (Malano y Burton, 2001). Este trabajo ha adaptado dichos indicadores para ser utilizados en campos de golf (García, J., 2007). La Tabla 1 muestra los indicadores de gestión propuestos.



Grupo	Indicador de Gestión
1. Indicadores de rendimiento	1.1. Volumen total de agua de riego que recibe el campo (m ³)
	1.2. Volumen total de agua de riego aplicada (m ³)
	1.3. Volumen total de agua que entra al sistema (m ³)
	1.4. Suministro de agua de riego por unidad de área regada (m ³ /ha)
	1.5. Volumen de agua aplicada por unidad de área regada (m ³ /ha)
	1.6. Eficiencia en la distribución
	1.7. Suministro relativo de agua
	1.8. Suministro relativo de agua de riego
	1.9. Capacidad de distribución de agua
	1.10. Máximo potencial de déficit de humedad en el suelo (PSMDmax)
2. Indicadores financieros	2.1. Coste del agua por unidad de área regada (£/ha)
	2.2. Coste del agua por unidad de agua de riego (£/m ³)
	2.3. Relación de costes de mantenimiento y retornos
	2.4. Número de empleados por unidad de área regada (personas/ha)
3. Indicadores productividad	3.1. Número de jugadores o salidas por año (salidas/año)
	3.2. Ingresos totales del campo (£)
	3.3. Productividad por unidad de área regada (£/ha)
	3.4. Productividad por unidad de agua de riego que recibe el campo (£/m ³)
	3.5. Relación de ingresos totales y coste de agua de riego que entra al sistema
	3.6. Productividad por unidad de agua consumida (£/m ³)
4. Indicadores ambientales	4.1. Salinidad del agua de riego (mmhos/cm)
	4.2. pH para las distintas fuentes de agua
	4.3. Profundidad media de la capa freática (m)

Tabla 1. Indicadores de gestión propuestos.

Técnicas comparativas (benchmarking) aplicadas al uso del agua

La esencia del proceso comparativo es otorgar a las organizaciones o empresas la habilidad de medir y comparar su eficiencia con otras entidades similares. Las técnicas comparativas representan una metodología de mejora continua basada en analizar ciertos parámetros frente a los de otras organizaciones más eficientes para aprender y sacar conclusiones de ello.

El análisis consiste en cuantificar y comparar los valores individuales de los indicadores de gestión propuestos numéricamente y gráficamente para los distintos campos.

A continuación, se analizan los indicadores seleccionados como adecuados para los campos de golf y se aplican a los tres objetos de este estudio.

Indicadores de rendimiento

Los indicadores de rendimiento evalúan el consumo de agua en el campo y su relación con las necesidades hídricas teóricas del césped y la climatología. También analizan la capacidad de los sistemas de riego existentes para suministrar el agua en los momentos de máxima necesidad.

Se observa en la Figura 1A que los volúmenes de agua aplicada para cada campo son muy diferentes. Esto es debido a que hay una gran diferencia en superficies regables entre los tres campos. El campo A riega una extensión de 45 ha, el campo B una superficie de 52 ha y el campo C tiene una superficie de césped de tan sólo 25 ha, restringiendo el riego a los elementos más sensibles, calles, greens y tees.

En la Figura 1B se han representado el volumen de agua de riego aplicada por unidad de área regada (m^3/ha). Se observa que aunque el campo B tiene un mayor consumo de agua, cuando se habla por unidad de área regada no siempre presenta los mayores valores. Para el año 2005 y 2006 presenta valores intermedios entre el campo A y campo C, cercanos a los $10000 m^3/ha$. El campo A es el que menos agua consume por unidad de área regada, con valores muy ajustados para todos los años cercanos a $6000 m^3/ha$ e incluso por debajo para el año 2006.

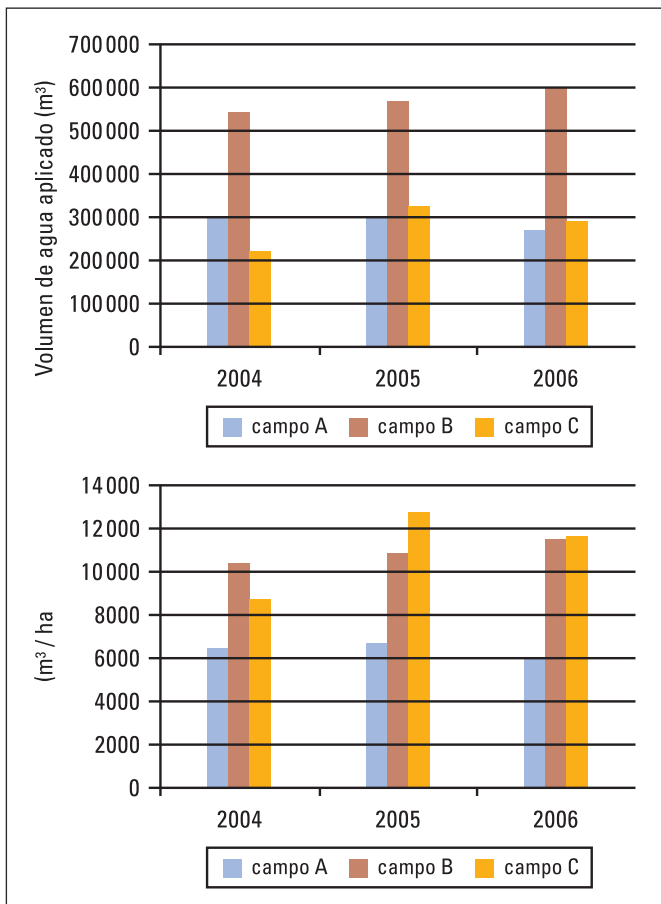


Figura 1A y 1B. Consumos de agua A) Volúmenes totales B) Por unidad de superficie.

Pese a que el consumo por unidad de área es muy importante para el estudio de las condiciones existentes en un campo de golf, el indicador más representativo del uso del

agua es el Suministro relativo de agua (SRA), el cual relaciona la disponibilidad de agua (volumen total de agua de riego que recibe el campo más la precipitación efectiva) con las necesidades hídricas del cultivo (Levine, 1982). Este indicador responde a la pregunta de si hay suficiente agua disponible para satisfacer la demanda del cultivo, incluyendo el riego y la precipitación. Dicho indicador nos da una idea sobre la escasez o el exceso de agua disponible. Un valor de 1 significa que se ha alcanzado un balance óptimo entre la demanda y la disponibilidad de agua.

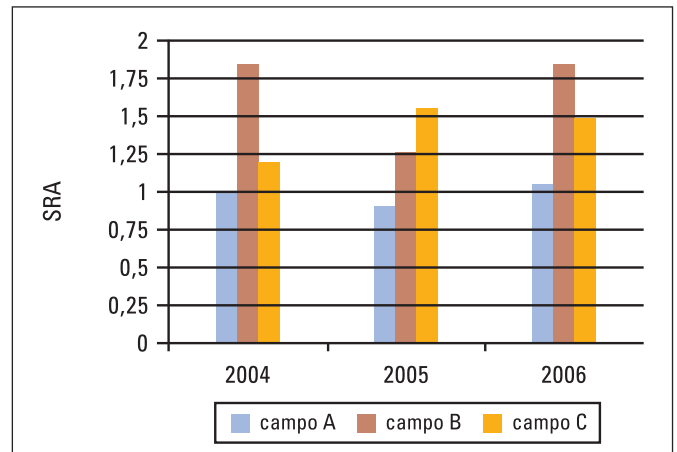


Figura 2. Suministro relativo de agua.

Se observa en la Figura 2 que para el campo A los valores de Suministro relativo de agua son muy próximos a uno, el valor óptimo. Incluso en 2005 presenta un valor cercano a 0,9, lo que nos dice que ese año en cuestión se ha aplicado un 10% menos de las necesidades teóricas del cultivo. Esta tendencia a la baja puede ser una estrategia de riego deficitario influenciada posiblemente por un alto precio del agua de riego (0,8 euros m^3) que procede la gran mayoría de una desaladora. En cuanto al campo B y C podemos observar que los valores son siempre superiores a uno, y en algunos casos sobrepasan 1,75, lo que implica que en esos años la disponibilidad de agua para el césped es un 75% mayor que sus necesidades hídricas.

Indicadores financieros

Un factor determinante a tener en cuenta en un campo de golf es tanto la disponibilidad y calidad del agua como el precio de ésta. Aunque la disponibilidad de agua es suficiente para los tres campos objeto de estudio, las fuentes de suministro de agua son diferentes y por tanto el precio de la misma también varía. El precio del agua cambia mucho en función de la zona y sobre todo de la fuente. El campo A utilizaba para 2004 la mayor parte del agua de riego procedente de una desaladora con un precio de 1,02 euros m^3 , lo que implicaba un coste de agua de riego por unidad de superficie regada de 7545 euros ha (Figura 3). El volumen de agua procedente de desaladora fue sustituyéndose progresivamente en 2004 y 2005 por agua procedente de depuradora que facilitó la disminución del coste del agua hasta 0,63 euros m^3 y 4602 euros ha.

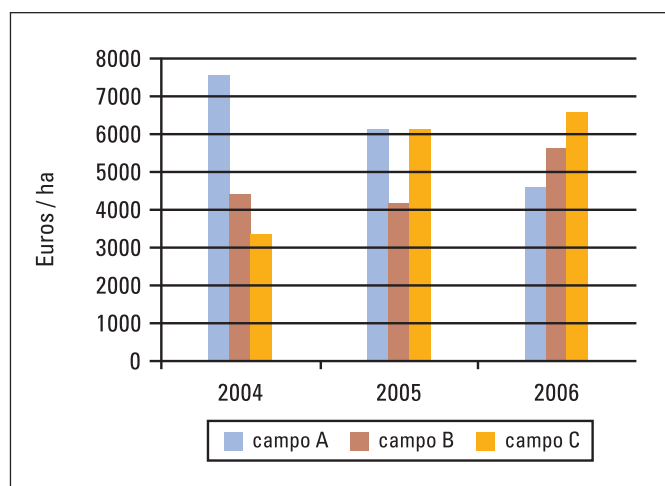


Figura 3. Precio del agua por unidad de superficie regada.

Para el campo B el coste del agua es similar durante los tres años de estudio y varía de 0,4 a 0,49 euros m^3 . El volumen total de agua de riego recibida también es muy similar para el conjunto de años, así que esta situación ayuda a que no haya grandes diferencias en el coste total del agua de riego por unidad de superficie regada.

En el campo C, sin embargo, hay grandes diferencias en el coste del agua por unidad de área regada y es debido a un gran incremento en el volumen de agua de riego recibida de 2004 a 2005 y en el precio del agua, que aumenta de 0,37 euros m^3 en 2004 a 0,55 euros m^3 en 2006.

El número de salidas o rounds por año es un importante indicador que nos da información del uso de un determinado campo y posibles ingresos. El número de salidas no cambia en gran cuantía de un año para otro en cada campo. El campo A tiene mayor número de salidas con un máximo en 2005 de 60000. El campo C es el campo con menor número de salidas por año, con un valor máximo de 35000 en 2005 y un mínimo de 31000 en 2006. Dichos valores son muy aceptables teniendo en cuenta que el campo es joven, con sólo cinco años desde su apertura, y no está situado en un foco importante de golf. El campo B presenta valores muy cercanos a 45000 salidas por año.

Indicadores de eficiencia en la producción

A diferencia del sector agrícola, en el que la productividad puede ser fácilmente evaluada mediante la estimación del valor de la producción, en la industria del golf este concepto no es tan claro debido a que lo que realmente se ofrece es un servicio cuyo rendimiento económico no es fácil de estimar. En este trabajo, la producción económica del campo se ha estimado mediante el número de salidas al campo y su coste unitario, esto significa que sólo se han considerado los ingresos directos. La estimación de los ingresos indirectos (impacto económico en la industria turística local) debería ser objeto de un estudio más pormenorizado.

La Figura 4 muestra uno de los indicadores de eficiencia en la producción más significativos, que señala la productividad

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

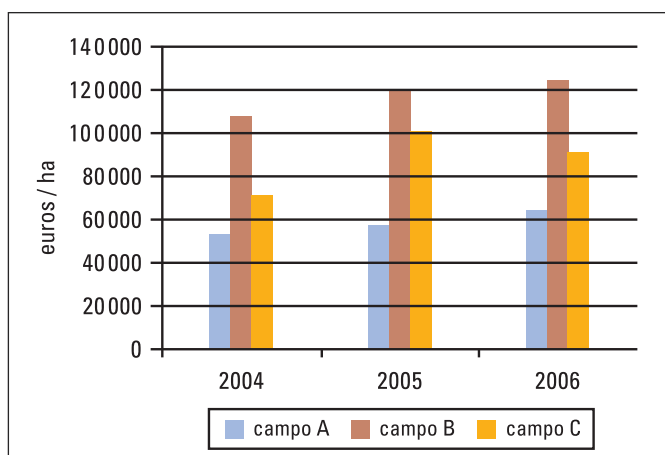


Figura 4. Productividad por unidad de área regada.

por unidad de área regada. Los resultados revelan el alto rendimiento económico que se obtiene del agua cuando se emplea en golf. Se aprecia que el campo B presenta valores más altos de productividad (media de 117 543 euros ha) debido a que tiene unos ingresos que duplican los del campo A y triplican los del campo C. El campo C presenta una posición intermedia en el ranking con un valor promedio de 88 000 euros ha. Aunque los ingresos del campo C son los menores, éste presenta un valor alto y muy aceptable de productividad debido a que tan sólo tiene 25 ha regables, muy lejos de las 45 ha regables del campo A y las 52 ha del campo B. En esta ocasión el campo A presenta los valores más bajos con un media de 58 550 euros ha, pero de igual modo hay que señalar que este valor tiene una tendencia ascendente.

Rodríguez Díaz y col (2007) estimaron la productividad del agua de riego utilizada para campos de golf en España en 9 euros m^3 en beneficios directos (ingresos del campo) y 28 euros m^3 si se incluyen los de la industria turística. Este valor ha sido calculado para los tres campos de golf y representado en la figura 5. El campo B presenta los valores más altos de productividad por unidad de agua de riego con un promedio para los tres años de 10,42 euros m^3 . El campo uno tiene un valor medio de 8 euros m^3 y el campo tres de 7,66 euros m^3 . La media de todos los valores es de 8,7 euros m^3 , lo que confirma los resultados obtenidos por Rodríguez Díaz.

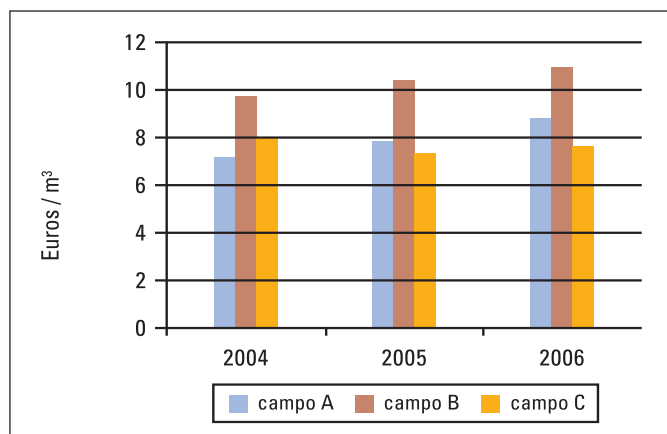


Figura 4. Productividad por unidad de área regada.

CONCLUSIONES

Dentro de un contexto de escasez de recursos hídricos, las exigencias para la conservación de los recursos naturales en campos de golf son cada día más importantes. Un ejemplo es el Decreto Andaluz de Campos de Golf, recientemente aprobado y en el que se obliga a los campos a disponer de Planes de Gestión del Césped, con el objetivo de conservar los recursos naturales, como son los casos del agua y la energía. En este contexto, los indicadores de gestión del agua de riego para golf y las técnicas de análisis comparativo son herramientas útiles para comprobar que los recursos se usan de la manera más eficiente posible, al mismo tiempo que se obtiene el máximo rendimiento de ellos. La realización de auditorías periódicas permitiría controlar que el agua se gestione de una manera sostenible, y al mismo tiempo detectar posibles ineficiencias.

En este trabajo se han adaptado un conjunto de indicadores ampliamente usados en agricultura al sector del golf. Estos indicadores podrían ser ampliados con el objetivo de analizar aspectos específicos de la gestión del campo con un mayor nivel de detalle. En el futuro, sería muy interesante ampliar este estudio con un mayor número de campos y crear una gran base de datos que nos sirva para detectar las mejores prácticas en golf y los posibles aspectos a mejorar. ■

REFERENCIAS

- GARCÍA, J. 2007. «Benchmarking irrigation water use in golf courses in Spain». *Tesis del Master en Ciencias Tecnología de las Superficies Deportivas* de la Universidad de Cranfield.
- LEVINE, G. 1982. *Relative water supply: An explanatory variable for irrigation system*. Technical Report No. 6. Ithaca, New York, USA: Cornell University.
- MALANO, H., and BURTON, M. 2001. *Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector*. IP-TRID Secretariat, FAO, Rome.
- Real Federación Española de Golf (RFEG). 2005. *Evolución de licencias de golf en España*. www.golfspainfederacion.com.
- RODRÍGUEZ-DÍAZ, J.A., CAMACHO, E., LÓPEZ, R., PÉREZ, L., ROLDÁN, J. 2005. *Indicadores de gestión: una herramienta para el análisis de las comunidades de regantes*. ITEA (2005), Vol. 101 (1), 70-82.
- RODRÍGUEZ-DÍAZ, J.A., KNOX, J.W., WEATHERHEAD, E.K., 2007. *Competing demands for irrigation water: golf and agriculture in Spain*. *Irrigation and Drainage* 56:1-9. DOI: 10.1002/ird.317.



NUTRICIÓN EQUILIBRADA para un césped profesional



GOLF



DEPORTES DE VERANO



DEPORTES DE INVIERNO



PARQUES Y JARDINES

Sistema probado científicamente que proporciona una nutrición equilibrada anual para todo tipo de céspedes.

- Ayuda a conseguir un adecuado equilibrio de NK durante el ciclo de crecimiento y en la parada vegetativa invernal.
- Reduce el potencial de crecimiento de la Poa annua.
- Previene el desarrollo de biomasa innecesaria, reduciendo los restos de siega y ahorrando labores mecánicas.
- Programas disponibles: el más rentable "**Classic**" o el más duradero "**Magic**".

CÉSPED MÁGICO
CON HAIFA

FERQUISA

FERTILIZANTES QUÍMICOS S.A:
Telf. 91 591 2138 • Fax. 91 591 2552
C/Gonzalo de Córdoba, 2 - 2ª planta
Edif. Oporto • 28010 Madrid
E-mail: office@ferquisa.es www.haifachem.com





SAN MAMÉS

La catedral del fútbol



por PEDRO L. DAÑOBEITIA

Head Greenkeeper

Fuente: Athletic Club (1898-1998): crónica de una leyenda. Redacción y documentación: A. C. Sáiz Valdivielso. Everest, 1998

Historia de San Mamés y su evolución

A finales del siglo XIX comenzó a practicarse en la región norte, en concreto en Bilbao, el Foot-ball. Hacia el año 1894, los marineros ingleses que traían mineral a Bilbao practicaban un juego con balón en las campos cercanos al Nervión.



En las dos fotografías: San Mamés en 1913, año en que se inauguró.

Así, se comenzó a hablar de la Campa de los Ingleses, lugar de encuentro y retos entre bilbaínos y marineros británicos. El 4 de mayo de 1894, consta en Lamiaco un partido histórico entre ingleses y bilbaínos en el que se perdió por cinco goles. En torno a la Campa, el ferrocarril no tenía apeadero, y a su paso, aminoraba la marcha para poder ver tales encuentros deportivos.

Cuando Lamiaco quedó pequeño y obsoleto, se buscó una alternativa cerca de Neguri: el Jolaseta. Inaugurado el 9 de abril de 1911, fue el segundo terreno de juego del Athletic. El 10 de diciembre de 1912, la junta extraordinaria, presidida por Alejandro de La Sota, se planteó la construcción de un nuevo campo. Para ello se necesitaban 50000 pesetas de las antiguas, así que se hizo una suscripción popular que recaudó 40700. El 21 de agosto de 1913, y después de siete meses de obras, quedó inaugurado el nuevo San Mamés.

El constructor del césped de San Mamés fue don Diógenes Orueta La Llosa, un viverista floricultor especializado en Francia. El importe del trabajo realizado ascendía a 1600 pesetas «de aquellas», según consta en una factura que todavía conserva la familia.