

El césped, un producto basado en el conocimiento

Turfgrass, a product based on knowledge

L.A. Hernández¹, J. Suárez¹, A. Gómez¹, G.J. Martín¹, R. Medina², A.F. Hernández³ y F. Coll⁴

¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: luis.hernandez@indio.atenas.inf.cu

² CATEC Ciego de Ávila, Cuba

³ Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba

⁴ Centro de Productos Naturales, Facultad de Química, Universidad de La Habana, Cuba

Resumen

Se presenta un conjunto de resultados que, a partir de un proceso de I+D y de innovaciones tecnológicas y gerenciales, así como con la creación de un *spin-off* de base tecnológica, han generado un producto a ciclo completo (el césped y los servicios de encespado) que brinda la EEPF "Indio Hatuey", con una alta calidad y competitividad, lo cual evita que se tenga que contratar empresas extranjeras especializadas en obras complejas de encespado. Entre los clientes que han recibido los servicios se encuentran el *Varadero Golf Club* y varios *putting green*, el Estadio Latinoamericano y otros estadios de béisbol, obras de la Batalla de Ideas, así como numerosos hoteles y jardines en Varadero, Ciudad de La Habana y la cayería norte de Villa Clara. Esto permitió ingresos ascendentes a 1 186 800 CUC/USD—una parte considerable fue aportada por firmas extranjeras—y 3 878 300 MN, entre los años 1995 y 2006. Estos resultados se lograron en el marco de un proceso de enriquecimiento del patrimonio tecnológico y gerencial, en el cual han desempeñado un papel clave las relaciones con universidades y firmas de Canadá, Estados Unidos, Alemania, México y Costa Rica.

Palabras clave: Césped, organización de base tecnológica, I+D, innovación

Abstract

A group of results is presented which, from a process of R+D and technological and managerial innovations, as well as the creation of a spin-off of technological base, have generated a full-cycle project (turfgrass and turfing services) offered by the EEPF "Indio Hatuey", with high quality and competitiveness, which avoids hiring specialized foreign firms in complex turfing works. Among the clients that have received the services are the Varadero Golf Club and several putting green, the Latinoamericano Stadium and other baseball fields, social works, as well as many hotels and gardens in Varadero, Havana City and the northern keys of Villa Clara. This allowed incomes up to 1 186 800 CUC/USD—a considerable part was contributed by foreign firms—and 3 878 300 pesos, between 1995 and 2006. These results were achieved within an enriching process of the technological and managerial patrimony, in which the relationships with universities and firms from Canada, United States, Germany, Mexico and Costa Rica have played a key role.

Key words: Turfgrass, organization of technological base, R+D, innovation

Introducción

La construcción, el mantenimiento y la explotación de los campos de golf, estadios deportivos, jardines y otras áreas verdes, constituyen

una actividad costosa y compleja desde el punto de vista técnico.

Las especies herbáceas destinadas para estos fines deben poseer alta densidad de hojas y

tallos muy finos; ser preferiblemente estoloníferas y rizomatosas, con un sistema radical fuerte que posibilite un buen anclaje al suelo; poseer gran capacidad de rebrote; ser resistentes al pisoteo, a la invasión por otras especies y a los cortes bajos y frecuentes, lo cual permitirá un encespado denso y un cubrimiento y sellaje casi perfecto del área, capaz de soportar la explotación que se impone en estas áreas. Deben tener un color verde intenso y ser resistentes a las plagas y enfermedades (Hurdzan, 1996; Hernández, Suárez, Corbea, Gómez y Martín, 2005; Hernández, Machado y Suárez, 2007). Además, deben ser especies que se adapten al clima y a las condiciones impuestas por el sustrato, de forma tal que resistan las labores fitotécnicas.

El turismo, desde 1996, comenzó a demandar un césped de alta calidad para sus instalaciones, además de sus servicios asociados (siembra, establecimiento y mantenimiento) y productos conexos (fertilizantes químicos, biofertilizantes, abonos, estimuladores del crecimiento, plaguicidas químicos y biológicos), lo cual se ha reforzado por el surgimiento de un Programa de Desarrollo del Golf en Cuba y por los criterios que tienen los turistas y los directivos del sector sobre el papel de las áreas verdes y la imagen que generan en las instalaciones turísticas.

Esta demanda exige dar una respuesta integral a ciclo completo, que abarque los valores estéticos, así como los aspectos asociados con la I+D y la innovación tecnológica, la producción y la comercialización del césped y los servicios de encespado, con un enfoque empresarial. Hasta la irrupción de la EEPF "Indio Hatuey" en el mercado del césped, la oferta (proveniente de empresas constructoras) consistía en la hierba extraída de los potreros, cuya calidad era muy baja, no resultaba apropiada para césped y tenía una gran variedad de otras plantas, incluyendo malezas. Además, para su establecimiento se utilizaba un personal no especializado.

La EEPF "Indio Hatuey" comenzó a trabajar como productor de césped y prestador de servicios especializados de encespado en 1996, con un enfoque estratégico basado en el conocimien-

to, lo que posibilitó la obtención, en el año 2004, del Premio del Ministerio de Educación Superior (MES) al Producto de la Ciencia y la Tecnología de mayor aporte en divisas a la organización. En el 2006 se optó nuevamente por este prestigioso premio, no sólo por los considerables ingresos obtenidos en CUC en el bienio 2005-2006, sino también por el fuerte proceso innovador desarrollado en el producto césped y sus servicios asociados intensivos en conocimiento, tendiente a lograr un césped orgánico, ya que la producción y el mantenimiento de césped, a escala internacional, radica, casi totalmente, en el empleo de agroquímicos.

La génesis de la industria cubana del césped sobre una base científica: el encespado del Varadero Golf Club

Ante la idea de construirse por vez primera en Cuba un campo de golf de 18 hoyos en Varadero y debido al desconocimiento acerca de las variedades tropicales apropiadas para ello, el Grupo de Inversiones del MINTUR y CUBALSE solicitaron en 1996 a la EEPF "Indio Hatuey" la realización de un proyecto de I+D y el establecimiento del césped para el *Varadero Golf Club*. Se tenía además el interés de construir, sin depender en un alto grado de firmas extranjeras, varios campos de golf de calidad, lo cual podría llegar a atraer 1 400 000 golfistas anualmente. Para ello se realizaron un conjunto de etapas de I+D, que fueron las siguientes:

- Evaluación de 10 variedades con características cespitosas potenciales y selección de las más adecuadas para las diferentes áreas del campo (Hernández, Corbea y Machado, 1998).
- Evaluación y selección de sustratos (turba y cachaza) y sus mezclas para la siembra y establecimiento de un campo de golf sobre arena, dirigida a reducir el período de establecimiento.
- Diseño de máquinas sembradoras de césped (una manual, para ser utilizada en la siembra de los montículos —*greenes*— y depresiones, y otra operada con un tractor, apropiada para relieve llano) con el propósito de aumentar la

productividad, debido a la inexistencia en el mercado de sembradoras de gramíneas a partir de estolones.

- Desarrollo de una tecnología de agrotecnia para la siembra y el establecimiento de césped (que incluye los aspectos relativos a la fertilización, el riego y la sanidad vegetal).

En la etapa de I+D se obtuvieron novedosos resultados científicos para el trópico, fruto del trabajo multidisciplinario de un equipo de investigadores de la EEPF “Indio Hatuey”, y se generó una tecnología integral, que incluyó la selección de variedades, la preparación del sustrato, la siembra, el establecimiento (riego, fertilización, control de malezas y hongos), la selección negativa de plantas invasoras y el corte. A partir de estos resultados se comenzó el establecimiento del *Varadero Golf Club*, después que concluyó el movimiento de tierra. Durante el proyecto se mantuvo un estrecho vínculo con la prestigiosa firma canadiense *Golf Design Service*, la cual diseñó el campo y consideró de muy alta calidad el trabajo realizado.

El proyecto, por su dimensión, exigió la creación de la Finca de Semillas para el suministro de estolones de bermuda 328 y 419, destinados a la siembra de las más de 40 hectáreas del campo. Esta finca sirvió de embrión a la creación del Programa de Encespado de la EEPF “Indio Hatuey”, en el año 2000, el cual constituyó un *spin-off*¹ dentro del sector científico cubano (Hernández, Suárez y Martín, 2006). Al generar esta pequeña empresa de base tecnológica, se mostró la posibilidad y conveniencia de que las unidades de ciencia y técnica y los centros de educación superior sean incubadoras de unidades de negocios de base tecnológica, que trabajen a ciclo cerrado, con un alto nivel de calidad, respuesta y competitividad –integrando I+D, producción y comercialización. Por otra parte, se generaron experiencias para convertir el proceso de aprendizaje logrado en una nueva área de

negocio, a partir de una estrategia de “diversificación relacionada”.

En el año 1999, al culminar la gran final del *Europe Challenge Tour*, los *greenes* (sembrados con bermuda 328) quedaron muy afectados como producto del corte a que fueron sometidos para cumplir con la velocidad de la pelota exigida en este torneo profesional (entre 10 y 11 pies/seg. de desplazamiento –unidad de medida utilizada para evaluar la velocidad de la pelota en el golf). Los organizadores (*Professional Golf Association*) sugirieron el cambio del césped por otro que soportara cortes más bajos y donde la pelota alcanzara velocidades acordes con la categoría de estos torneos.

En respuesta a esto se introdujo desde Costa Rica la variedad *Tifdwarf*, cespitosa más adecuada para *greenes* y muy utilizada en los campos de golf de la Florida, debido a su mayor resistencia a los cortes diarios y a baja altura (3,5 mm sobre el suelo). Se comparó su comportamiento con la bermuda 328 en los propios *greenes* del *Varadero Golf Club*, bajo un mismo régimen de corte (Hernández, Corbea y Armas, 2002).

Se pudo apreciar que al reducir el corte diario (desde 6,0 hasta 3,5 mm de altura), la velocidad de la pelota en la *Tifdward* alcanzó entre 9 y 10 pies/seg. de desplazamiento, apropiada para torneos internacionales (entre 10 y 11 pies).

Asimismo, se consideraron otros indicadores de calidad de los *greenes*: la resistencia al estrés por el corte, la conservación del estado morfológico de la planta, su resistencia al pisoteo de los jugadores y el desarrollo del sistema radical de cada variedad.

En este sentido, con tres cortes diarios la *Tifdward* no presentó síntomas de deterioro ni despoblación, a pesar de ser visitado el campo por jugadores mientras duró la prueba, y se apreció un buen desarrollo de sus estolones y hojas, coincidiendo con los resultados informados en los

¹ Un *spin-off* es una empresa que surge a partir de (o generada por) otra empresa, universidad, centro de investigación u organización gubernamental, debido a una oportunidad de mercado o una necesidad de la sociedad.

Estados Unidos (Hernández, Suárez y Martín, 2007a); mientras que el *green* con bermuda 328 sufrió serias afectaciones (en más del 60% del área se apreciaron síntomas de despoblación y prácticamente sus estolones estaban muertos).

Estos resultados demostraron la superioridad de la *Tifdward* para su uso en los *greenes*; mientras que la bermuda 328 puede ser utilizada en otras áreas de juego (*tee* y *fairway*) cuando la altura de corte es superior a 6 mm. Esto motivó que la EEPF "Indio Hatuey" cambiara el césped de los 18 hoyos del *Varadero Golf Club*, convirtiéndolo en uno de los mejores campos de golf del Caribe insular, región que posee 71 campos.

La ampliación del mercado

Según un estudio de mercado realizado por CONAS S.A en el sector turístico cubano en el año 2000, a solicitud de la EEPF "Indio Hatuey" y su *partner* canadiense (*Atlantic Golf Group*), el 85% de las entidades encuestadas estaban insatisfechas con sus áreas verdes y el 43% con el servicio de siembra y asesoría que recibían; ello estaba motivado, entre otras razones, porque en Cuba no existía ninguna institución dedicada a realizar I+D sobre este tema, con excepción de la EEPF "Indio Hatuey". Considerando los resultados de este estudio y la experiencia obtenida en el encespado del *Varadero Golf Club*, se comprendió que existía la posibilidad de responder a corto plazo a las necesidades del sector turístico, relativas a las áreas verdes, los campos de golf y los estadios deportivos. Todo ello, además, estaba reforzado por los siguientes elementos:

- La experiencia de más de 40 años en el trabajo con gramíneas rastreras.
- La posesión y caracterización de un germoplasma con características cespitosas diversas.
- La imagen, el prestigio y la visibilidad obtenida con el proyecto del *Varadero Golf Club*.

Por ello, se decidió constituir en el año 2000 el Programa de Servicios de Encespado de la EEPF "Indio Hatuey" y se extendió la venta de césped a Varadero, lo cual provocó que, debido a la calidad de la oferta y la profesionalidad, la Estación desplazara a otros proveedores que

abastecían ese mercado. A ello contribuyó también el prestigio logrado en el *Varadero Golf Club*, la existencia de una variedad de especies cespitosas, la experiencia y capacidad de producción, el equipamiento especializado, la existencia de una línea de I+D y un personal calificado, con entrenamientos en campos de golf en el extranjero (Hernández, Suárez y Martín, 2007b).

Este Programa es único en el mundo, ya que abarca todos los componentes de la cadena del valor del césped, excepto el diseño y la construcción de campos de golf, pues realiza I+D e innovación tecnológica, produce la semilla y la comercializa, y brinda servicios de siembra, establecimiento y mantenimiento, entregando un producto ampliado "llave en mano" (Suárez y Hernández, 2005). A escala mundial (los líderes son Estados Unidos, Canadá, Gran Bretaña y Alemania) ciertas universidades investigan en este campo (sobre todo en nuevas variedades, nutrición vegetal y plagas y enfermedades), por ejemplo, las universidades de Georgia, Texas A&M, Illinois, Pennsylvania, Kansas, Wisconsin y Guelph; asimismo, unas compañías diseñan, otras construyen, otras siembran el área, otras establecen y las restantes brindan mantenimiento, pero ninguna trabaja a ciclo completo, como es el caso de los servicios que brinda la EEPF "Indio Hatuey".

Dicha expansión en el mercado, potenciada por el prestigio obtenido en el Ministerio del Turismo (MINTUR) y en otras empresas, permitió aumentar la cartera de clientes, la cual se amplió a constructoras cubanas y francesas, *putting green*, hoteles cubanos y mixtos, marinas, centros de convenciones y de negocios, inmobiliarias, firmas, residenciales, empresas de proyectos y comerciales, museos y parques. Entre 1996 y 2004 se destacaron, por su prestigio y/o volumen de compra, los siguientes clientes:

- *Varadero Golf Club* (encespado y servicios de mantenimiento y asesorías).
- Las constructoras francesas *Bougyes Construction*, *Bougyes Batiment* y SUNECA.
- Las constructoras cubanas D'ARQ, ECI-9, ECOA-28, ECOAI-1 y UNECA.

- Los hoteles *SuperClub*, Cuatro Palmas, Gran Hotel, Meliá Las Américas, *Sandal's*, *Iberostar*, TRYP Península Varadero, Meliá *Paradisus* y *Blau*, en Varadero.
- Club Habana, Residencial *Montecarlo Palace* y *Miramar Trade Center*, en Ciudad de La Habana.
- El hotel TRYP Cayo Santa María, Villa Clara.
- Campos de prácticas de golf (*putting green*) de Tarará y de la compañía sudcoreana NENEKA, en Ciudad de La Habana, así como del Hotel Gran Lido, Varadero.
- Internacional Cubana de Tabacos, Empresa de Proyectos Integrales de Jardinería, Comercial CATEC, TROPIFLORA y Residencia del Embajador de Turquía, en Ciudad de La Habana.
- El Museo de la Batalla de Ideas, en Cárdenas.

En mayo del 2003 el Programa se insertó en un nuevo mercado, el relativo a los estadios de béisbol (Hernández, Suárez y Martín, 2007b), en el marco de un programa conjunto con el Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación (INDER), el cual comenzó con un diagnóstico del Estadio Latinoamericano, a solicitud de la Presidencia de ese organismo, realizado en conjunto con la Universidad Agraria de La Habana, la Universidad de Matanzas y la Universidad Central de Las Villas. El diagnóstico se dirigió a evaluar el estado del terreno y la cubierta cespitosa, mediante cuatro estudios:

- 1) Composición del suelo, profundidad, perfiles de humedad y análisis físicos y químicos;
- 2) componente vegetal;
- 3) incidencia de plagas y enfermedades;
- 4) levantamiento topográfico del terreno, para evaluar el comportamiento del relieve y conocer la orientación de las pendientes y las causas que provocaban la acumulación de la lluvia en los jardines.

Este interés de la Presidencia del INDER y de la EEPF "Indio Hatuey" radicaba en la necesidad de contar con instalaciones deportivas que pudieran competir con las mejores de la región y del mundo, dentro de las cuales los estadios de béisbol desempeñan un papel importante, ya que

es el deporte nacional y en ellos se realizan importantes eventos internacionales; además, el Estadio Latinoamericano es una de las instalaciones deportivas de mayor relevancia del país.

A partir de los resultados del diagnóstico, se consideró que la única variante para contar con un césped de calidad en el estadio insignia de Cuba era el cambio total de este, mediante la siembra de una única variedad cespitosa, así como la eliminación de los desniveles causantes de los frecuentes encharcamientos; así se decidió la siembra por tepes de bermuda 419, con características apropiadas para el encespado (Hernández, Suárez, Corbea, Gómez y Martín, 2005). Esta propuesta fue aceptada por la Presidencia del INDER, pues se trataba de que "*el estadio donde juega el mejor equipo de béisbol amateur del planeta tenga un césped comparable con la calidad de dicho equipo*"; a tal efecto se comenzó el encespado del Estadio Latinoamericano con vista al Campeonato Mundial de Béisbol, en octubre del 2003.

Para ello se creó un equipo de trabajo liderado por la EEPF "Indio Hatuey" (responsable del levantamiento de la cubierta vegetal existente, la preparación del sustrato, y la siembra y establecimiento del nuevo césped), e integrado por la brigada de jardinería del Estadio, el Instituto de Riego y Drenaje (nivelación con tecnología láser para lograr una óptima calidad), la Empresa de Servicios Comunes de Ciudad de La Habana (evacuación diaria de los desechos vegetales), la Universidad Agraria de La Habana (labor topográfica) y la Universidad Central de Las Villas (diseño y montaje del sistema de riego), el cual dejó el estadio listo para jugar con un césped de alta calidad en menos de cuatro meses —un tiempo récord para este tipo de obra. También se trabajó en el estadio Santiago "Changa" Mederos, de la Ciudad Deportiva —sede de partidos del Campeonato Mundial—, en el que se sustituyó el *infield* y las áreas de *foul*.

Con el fin de potenciar la ampliación del mercado, en los años 2003 y 2004 se introdujeron seis nuevas variedades cespitosas generadas en los Estados Unidos, a través de la colaboración de firmas extranjeras, lo cual aumentó a nueve

el banco de germoplasma cespitoso de la EEPF “Indio Hatuey”. Estas variedades, de una especie del género *Cynodon*, se establecieron en un área de cuarentena para evaluar su comportamiento en el marco de una investigación, cuya importancia radica en el hecho de trabajar con variedades que se reproducen por semilla, lo cual resulta clave, ya que en la actualidad la siembra se realiza a través de esta vía en la mayoría de los céspedes del mundo.

El Programa de Servicios de Encespado, antes de esta última introducción, sólo contaba con tres variedades cespitosas para ser utilizadas en los campos de golf y jardines (bermudas *Tifdward*, 328 y 419), las cuales se propagan por semilla vegetativa.

Las nuevas variedades introducidas fueron las siguientes: Princess 77, Sundevill II, Southern Star, Sall SN79BC-4000C, Sultan y Sahara. Después de concluido el período cuarentenario y ser liberadas dichas variedades, se establecieron en parcelas mayores en condiciones de campo, a finales de septiembre del 2004, donde se comenzaron los estudios agronómicos.

Experiencias en el intercambio internacional: una clave para el logro de los resultados actuales

Durante más de una década de trabajo en el desarrollo de la industria cubana del césped, la EEPF “Indio Hatuey” ha mantenido relaciones de trabajo con importantes firmas y universidades vinculadas con el sector, tales como: *Atlantic Golf Group*, *Linkland*, *NMP Caribbean* y *Golf Design Service*, de Canadá; *LandCom* (México); las universidades de Georgia (Estados Unidos), Guelph (Canadá) y Paderborn (Alemania); así como el *Saint Andrews Agriculture College* (Canadá).

Dentro de estas relaciones es importante destacar la desarrollada con *Atlantic Golf Group* (firma canadiense de construcción y renovación de campos de golf, suministro e instalación de sistemas de riego, venta y establecimiento de césped, servicios de mecanización y mantenimiento), en el marco de una propuesta de asociación económica, que derivó posteriormente a

una solicitud de producción cooperada (destinada a la siembra y el establecimiento de los campos de golf, los estadios deportivos y los jardines, así como a la prestación de servicios asociados) que está detenida por indecisiones de varios inversionistas del norteamericano país. Esta propuesta cuenta con el apoyo del Ministerio de Educación Superior y se ha preparado junto a la consultora CONAS S.A.; tienen gran interés por participar varios colegios de agricultura de la provincia canadiense de New Brunswick y FORMATUR, con el objetivo de desarrollar en Cuba una Escuela del Golf para preparar jugadores, directivos y personal de mantenimiento de campos de golf.

Estrategia de desarrollo de tecnologías e innovaciones en el bienio 2005-2006

Durante el bienio 2005-2006, el Programa de Servicios de Encespado de la EEPF “Indio Hatuey” segmentó sus principales clientes en cinco grupos, con estrategias diferenciadas (Cuadro 1), las cuales abarcan tanto los aspectos tecnológicos y de innovación como los comerciales.

En este período se ha continuado trabajando, como proveedor exclusivo, con las constructoras francesas *Bougyes Construction* y *Bougyes Batiment*, en el marco de dos asociaciones económicas internacionales con empresas cubanas: la ARCOS-BBI, en la siembra y establecimiento de los hoteles Laguna Mangón y Cayo Libertad (Península de Hicacos), y la AEI Bougyes, en el segundo hotel de la Cadena Meliá que se siembra en Cayo Santa María (norte de Villa Clara). Asimismo, se continúa suministrando césped a dos clientes estables durante años, la Empresa de Arquitectura D’ARQ y la constructora ECOAI-1, para hoteles mixtos en Varadero y la cayería norte de la provincia de Villa Clara, respectivamente.

Otros clientes han sido los hoteles Meliá Paradisus e Iberostar, en Varadero; el restaurante “La Casona” (Perico); varias obras de la Batalla de Ideas, como los policlínicos de Perico, Colón y Jagüey Grande, y diversas escuelas de este último municipio convertidas en alojamiento de los pacientes latinoamericanos atendidos en la Operación Milagro, en Matanzas.

Cuadro 1. Estrategias diferenciadas por segmentos de clientes.

Grupos de clientes	Estrategia tecnológica y de innovación/estrategia comercial	Estrategia de precio
Obras de la Batalla de Ideas y sociales	No existe ETI. La estrategia comercial es satisfacer sus necesidades con un bajo precio de venta, sin afectaciones de calidad, y contribuir con este Programa de la Revolución.	Bajos precios y en moneda nacional, considerando la importancia de las obras y su inversionista.
Estadios de béisbol	Notable ETI, dirigida al desarrollo y validación de nuevas tecnologías y bioproductos. La estrategia comercial se dirige a: contribuir con el desarrollo y prestigio del deporte cubano, aumentar la imagen del MES y de la EEPF "Indio Hatuey", así como aplicar innovaciones.	Sin costo para el cliente, por ser un cliente estratégico y con una estrecha relación.
Empresas constructoras mixtas de hoteles	No existe ETI. La estrategia comercial es satisfacer sus necesidades con altos precios de venta y calidad, por ser clientes exigentes de una competitividad.	Precios en divisas, en muchos casos con servicios añadidos.
Empresas constructoras cubanas de hoteles	No existe ETI. La estrategia comercial es satisfacer sus necesidades con adecuados precios de venta y calidad.	Precios en moneda nacional, con un componente en divisas.
<i>Varadero Golf Club</i>	Notable ETI, dirigida al desarrollo y validación de nuevas tecnologías y bioproductos. La estrategia comercial se dirige a potenciar una alianza de colaboración, establecida desde 1996, que abarca la validación tecnológica y el uso conjunto de equipos especializados, así como a contribuir con el prestigio de este excelente campo.	Precios en moneda nacional por los servicios de mantenimiento, principalmente la selección negativa. Los insumos utilizados son cubiertos por el <i>Varadero Golf Club</i> .

Merece ser destacada la labor que se continúa desarrollado, de conjunto con la Presidencia del INDER, en la recuperación de los estadios de béisbol, pues en estos dos años, a partir de la experiencia inicial en los estadios Latinoamericano y "Changa" Mederos, se sembraron el *infield* y las líneas de *foul* del "Capitán San Luis", de Pinar del Río; se le realizó un mantenimiento, antes del Campeonato Mundial Juvenil del 2006, a los estadios "José Antonio Huelga" y "José Ramón Cepero", de Sancti Spíritus y Ciego de Ávila, respectivamente, así como al "Nelson Fernández", de San José de las Lajas, en función del Torneo Clasificatorio para los Juegos Olímpicos de Beijing.

Para este último torneo se realizó una rehabilitación total del césped del Estadio Latinoamericano; para ello se desarrolló en la EEPF "Indio

Hatuey" una nueva tecnología y se probaron, por vez primera en el césped, bioproductos –principalmente cubanos– en el marco de un proceso de innovación.

Esta tecnología para la rehabilitación del césped de estadios de béisbol, se desarrolló a partir de la experiencia y el conocimiento acumulado durante una década de trabajo en la industria del césped, y se basa en los siguientes pasos:

- Cortes sucesivos de la bermuda 419 desde 25 mm hasta 5 mm de altura, con diferentes máquinas autopropulsadas hasta culminar con una cortadora Master 1000.
- Aireación del suelo hasta 10 cm de profundidad, con un aereador TORO.
- Aplicación de un sustrato compuesto por una mezcla de arena (80%) y humus de lombriz (20%), y posteriormente 50 kg de fertilizante

completo (NPK) y 5 kg del bioproducto Azotofox® (Azotobacter + Fosforina), producido por las Estaciones de Suelos de Ciego de Ávila y Villa Clara.

- Distribución uniforme del sustrato sobre el terreno y nivelación, de forma manual.
- Aplicación al césped, mediante una máquina asperjadora, de los bioestimuladores del crecimiento Enerplant® (elaborado por BIOTEC Internacional de México, a partir de oligosacáridos) y FitoMas-E® (producido por el ICIDCA, a partir de la caña de azúcar), con dosis de 2 cc/ha y 1 litro/ha, respectivamente.
- Cortes a 10 mm de altura con máquinas manuales, después de los 25 días del comienzo de la rehabilitación.

La implantación de esta tecnología permitió reducir considerablemente tanto el período de tiempo para la rehabilitación y el establecimiento como los agroquímicos, aumentar la calidad del césped de juego y comprobar la efectividad de varios bioproductos en la nutrición de la bermuda.

En el marco de la rehabilitación del Estadio Latinoamericano, se intercambiaron conocimientos y experiencias con los especialistas del mantenimiento del césped del estadio de los Orioles de Baltimore, equipo de béisbol de Grandes Ligas, los cuales habían sido contratados por la Asociación Internacional de Béisbol Amateur (AIBA) para certificar la calidad de los terrenos de juego en el Torneo Preolímpico. Estos especialistas, durante una reunión de trabajo de la Presidencia del INDER y la Comisión Nacional de Béisbol, destacaron la calidad del trabajo realizado en el césped del Estadio Latinoamericano, así como la profesionalidad y *expertise* de los especialistas de la EEPF “Indio Hatuey”.

Todas las labores realizadas en los estadios por la EEPF “Indio Hatuey”, con excepción del “Capitán San Luis”, fueron servicios gratuitos brindados por la Institución, como miembro del Contingente de Recuperación de Estadios, para el desarrollo y el prestigio del béisbol cubano, en el marco de las celebraciones del Torneo Preolímpico y del Campeonato Mundial Universitario.

En el bienio se realizaron otras investigaciones e innovaciones tecnológicas en el proceso

de producción de césped, en la propia Finca de la EEPF “Indio Hatuey”, tales como:

- La evaluación de las nuevas variedades de *Cynodon dactylon*, introducidas durante los años 2003 y 2004.

Después de ser liberadas de la cuarentena, donde se evaluó el porcentaje de germinación de cada especie, se trasladaron a condiciones de campo, donde se sembraron en áreas de mayor tamaño y se evaluó el período de establecimiento, el comportamiento ante la frecuencia y la altura de corte, así como la fenología de la planta. Dicha evaluación permitió concluir que las variedades con mejor comportamiento y más apropiadas para el encespado en las condiciones de Cuba fueron: Princess 77, Sundevill II, Sultan y Sahara, la primera de ellas muy apropiada para los *greenes* de campos de golf.

- El desarrollo y aplicación de una tecnología para la mejora de la producción de tepes, cuyos pasos son los siguientes:

- Preparación del suelo, con pases sucesivos de arado de disco y grada.
- Nivelación del terreno, con una máquina niveladora.
- Aplicación de materia orgánica, como cachaza y compost (en el 2006 se produjeron 10 toneladas a partir de los residuos generados por los cortes de establecimiento del césped).
- Mezclado de la materia orgánica con un rotovator, hasta 10 cm de profundidad.
- Riego ligero, 10-15 m³/ha.
- Siembra con estolones mediante una máquina de diseño propio (los estolones, previamente a la siembra, se embeben en una disolución acuosa con BIOCESP).
- Riego semanal, 30 m³/ha.

- El desarrollo y aplicación de una tecnología para la mejora de la siembra de tepes en hoteles, cuyos pasos son los siguientes:

- Aplicación de materia orgánica y nivelación manual del terreno. Otra variante más efectiva puede ser la aplicación de un sustrato compuesto por una mezcla de

- arena (80%) y humus de lombriz (20%), y posteriormente 50 kg de fertilizante completo (NPK) y 5 kg de bioproducto Azotofox® (Azotobacter + Fosforina).
- Roturación del suelo, con un rotovator, a 10 cm de profundidad.
- Remover superficialmente el suelo, ras-trillando a 1 ó 2 cm.
- Colocación de los tepes, sin dejar espacios entre ellos.
- Pasar un rodillo ligero para favorecer la adherencia del tepe al suelo.
- Aplicación al césped, de los bioproductos estimuladores del crecimiento Enerplant® y FitoMas-E®, con dosis de 2 cc/ha y 1 litro/ha, respectivamente.
- Riego ligero, 10-15 m³/ha, cada dos días durante la primera semana de establecimiento; después reducir la frecuencia.
- Pasada la primera semana se puede realizar el primer corte, entre 10 y 15 mm de altura.
- La evaluación, en el marco de un proyecto conjunto, del efecto del bioestimulador del crecimiento BIOCESP® (desarrollado en la Facultad de Química, Universidad de La Habana) y del biofertilizante micorrizógeno ECOMIC® (generado en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas), por separado y combinados, en el período de establecimiento de la bermuda 328. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación del BIOCESP, al embeber los estolones de bermuda durante 15 minutos en una mezcla de 10 mL del producto en 100 litros de agua. Ello provocó que, a los 60 días de la plantación, se lograra entre un 80 y 90% del área cubierta.

Otras innovaciones realizadas en las áreas cespitosas de los clientes fueron las siguientes:

- La aplicación, por primera vez en el césped de un campo de golf, de productos biológicos en el *Varadero Golf Club* para la nutrición vegetal y el control de plagas y enfermedades, tales como: BioCesp®, Ecomic®, Enerplant®, FitoMass-E® y Azotofox®, y de varios entomófagos y entomopatógenos de

producción nacional, como Tricosave®, Metasave®, Vertisave® y Nemasave®, en colaboración con CATEC, en el marco de una tesis de maestría de un especialista de esta empresa del MINAGRI. Es clave la aplicación de bioproductos en dichos campos, ya que son altamente demandantes de agroquímicos.

- Hasta el año 2004 los clientes poseían sólo tres variedades (bermudas 328, 419 y *Tifdward*); en la actualidad están plantadas seis y se adicionan nuevas variedades, como las bermudas Sundevill II, Sultan y Sahara.
- La identificación y distribución de malezas en el *Varadero Golf Club*.

Beneficios económicos y/o sociales

La irrupción de la EEPF “Indio Hatuey” en el mercado cubano del césped produjo, a criterio de los autores, numerosos y trascendentales cambios, tales como:

- Generó una industria cubana del césped a partir del desarrollo y utilización del conocimiento, la cual rompió totalmente con el *modus operandi* existente, soportado en la cosecha de hierbas en los potreros, por lo que desplazó del mercado a muchos proveedores.
- Creó en los clientes una demanda de césped de alta calidad, al introducir un nuevo producto ampliado: un césped de alta calidad e imagen, junto a los servicios de siembra y establecimiento.
- Brindó al país un producto líder, competitivo, de gran demanda y que produce considerables ingresos, el cual ha generado una imagen positiva del MES y de la EEPF “Indio Hatuey”.
- Evitó a Cuba tener que contratar firmas extranjeras para acometer proyectos complejos de encespado, como los de los campos de golf y estadios deportivos, las cuales fijan altos costos.
- Posibilitó el intercambio y los contactos de la EEPF “Indio Hatuey”, Comercial MERCADU y el MES con importantes firmas y prestigiosas universidades extranjeras.
- Permitió desarrollar un conjunto de innovaciones tecnológicas vinculadas con el desarrollo de las tecnologías de siembra, el establecimiento y la rehabilitación de césped, así como

de aplicación de productos biológicos para estimular el crecimiento, la nutrición vegetal y el control de plagas y enfermedades.

Asimismo, en la EEPF "Indio Hatuey" se crearon un conjunto importante de fortalezas, tales como:

- Tecnologías, experiencia, conocimientos, prestigio e imagen.
- Relaciones estables con los clientes.
- Tenencia de variedades exclusivas de césped en Cuba, incluyendo variedades sobresalientes.
- Capacidad y experiencias en la ejecución de proyectos de encespado únicos en Cuba.
- Centro aprobado por la Comisión Nacional de Golf para realizar el encespado de campos.
- Centro reconocido por el INDER para la rehabilitación del césped de las instalaciones deportivas.
- Relaciones internacionales con firmas y universidades líderes en la industria del césped.
- Capacidades para internacionalizar los servicios de encespado.
- Obtención del Premio del MES al Producto de la Ciencia y la Tecnología de Mayor Aporte en Divisas a la Organización en el año 2004, así como el Premio Provincial de Innovación Tecnológica en el 2006.

En lo referente al impacto económico que ha generado el césped y sus servicios asociados para la EEPF "Indio Hatuey", el MES y, por consiguiente, para el Estado cubano entre los años 1995 y 2006 (tabla 1), este ascendió a un valor de 1 186 800 USD/CUC, sin dejar de considerar los importantes ingresos en moneda nacional en ese período (3 878 300 MN).

Es provechoso aclarar que de estos ingresos antes mencionados, sólo el proyecto del *Varadero*

Golf Club (1996-1997) representó 195 670 USD y 1 105 000 MN.

Estos resultados se basan en un proceso de aprendizaje continuo que condujo al establecimiento de un enfoque empresarial en la EEPF "Indio Hatuey", que ha transitado por tres fases:

Fase 1. Producción y comercialización de césped, subordinada a la Subdirección de Investigaciones, etapa que se corresponde con el encespado del *Varadero Golf Club* (1996-1998).

Fase 2. Integración entre la I+D e innovación tecnológica y la producción y comercialización del césped, donde ambos tenían un peso similar, y existencia de un equipo coordinador (1998-2000).

Fase 3. La I+D y la innovación tecnológica se subordinan a las necesidades de la producción y la comercialización, conformando una unidad funcional (el Programa de Encespado), con una mezcla de los enfoques *technology push* y *market pull* (2000-actualidad).

En los últimos años, la concepción de la I+D se basa en la obtención de conocimientos con el fin de mejorar el producto y los servicios asociados para un mercado más exigente; mientras que la relativa a la producción y la comercialización se concentra en brindar un producto y sus servicios más competitivos a dicho mercado. Por ello, los actuales procesos de I+D están dirigidos a:

- Estudiar el potencial de producción de semillas de las últimas seis variedades introducidas y validar las tecnologías de la EEPF "Indio Hatuey" para este fin.
- Evaluar la influencia de los estimuladores de crecimiento y otros bioproductos en la reducción del período de establecimiento, en conjunto con la Universidad de La Habana.
- Evaluar en Cuba variedades resistentes a la sombra, lo cual es una demanda insatisfecha.

Tabla 1. Impacto del césped y sus servicios asociados (1996-2006).

Años	1996-97	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Ingresos por el césped (miles CUC)	213,5	55,9	68,2	92,31	131,8	86,2	90,1	94,7	159,1	195,0	1 186,8
Ingresos por el césped (miles MN)	1 342,7	187,4	330,4	270,0	310,1	260,3	390,0	350,4	288,6	148,4	3 878,3

- Continuar mejorando la tecnología para la producción y la cosecha de los tepes.
- Estudiar alternativas para utilizar materia orgánica, así como el control integrado de plagas y enfermedades, en el marco de una tesis doctoral, dirigidas a reducir notablemente el uso de productos químicos, ya que en la industria del césped se utilizan, principalmente, fertilizantes químicos y pesticidas (producidos por firmas como Bayer, Monsanto, Ciba Geigy, BASF, Syngenta, Nu-Gro, Arvesta, Dow AgroSciences, ProSource One y Regal Chemical).
- Defensa, del primer doctorado en esta temática en un país del Tercer Mundo.

Los procesos productivos y de comercialización se enfocan en la actualidad a:

- Un crecimiento de la finca de producción de semillas hasta 30 hectáreas en los próximos dos años, con el objetivo de tener más de 10 variedades en producción.
- Una infraestructura adecuada para la producción, comercialización y servicio al cliente, la cual permita asumir varios proyectos a la vez.
- El fomento de un banco de semillas con variedades resistentes a la sombra, tales como St. Augustine (cv. Raleigh y Palmetto) y Zoysia (cv. El Toro, Victoria y DeAnza).
- La introducción de la tecnología y el equipamiento para la hidrosiembra de césped.
- La certificación del césped y de los servicios de encespado con las Normas ISO-9000, en el año 2008, y con las ISO-14000, en el 2010.

Referencias bibliográficas

- Hernández, L.A.; Corbea, L.A. & Armas, A. 2002. Comportamiento de las variedades cespitosas Bermuda 328 y Tifdward en el Varadero Golf Club. **Retos Turísticos**. 1 (2):28
- Hernández, L.A.; Corbea, L.A. & Machado, R. 1998. Evaluación de gramíneas cespitosas para el fomento de campos de golf y áreas de jardinería. **Pastos y Forrajes**. 21:323
- Hernández, L.A.; Machado, R. & Suárez, J. 2007. Identificación y distribución de malezas en el *Varadero Golf Club*: Una contribución a la excelencia de su calidad. **Retos Turísticos** (UMCC). En prensa
- Hernández, L.A.; Suárez, J.; Corbea, L.A.; Gómez, A. & Martín, G.J. 2005. El césped y sus servicios asociados, un producto de alto impacto basado en el conocimiento. Premio CITMA Territorial de Innovación Tecnológica. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 20 p.
- Hernández, L.A.; Suárez, J. & Martín, G.J. 2006. Creación y desarrollo de una organización de base tecnológica incubada por un centro científico para producir césped y prestar servicios de encespado de alta calidad. Memorias del Seminario Iberoamericano para el Intercambio y la Actualización en Gerencia de Ciencia y Tecnología IBERGECYT 2006. GECYT. Ciudad de La Habana, Cuba. [cd-rom]
- Hernández, L.A.; Suárez, J. & Martín, G.J. 2007a. El césped, un producto de alto impacto para el sector turístico. I. La génesis de una industria cubana. **Retos Turísticos** (UMCC). En prensa
- Hernández, L.A.; Suárez, J. & Martín, G.J. 2007b. El césped, un producto de alto impacto para el sector turístico. II. Expansión del mercado y desarrollo de innovaciones. **Retos Turísticos** (UMCC). En prensa
- Hurdzan, M.J. 1996. Economics of course construction. In: Golf course architecture. Design, construction & restoration. Golf Course Superintendents Association of America. Sleeping Bear Press. Chelsea, Michigan, USA. p. 269
- Suárez, J. & Hernández, L. 2005. Césped, desarrollo y turismo: una experiencia empresarial exitosa basada en el conocimiento. En: Cuba, crecer desde el conocimiento. Centro de Estudios de la Economía Cubana. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, Cuba. p. 297. http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/suarez_300905.pdf