

Apuntes Sobre el uso de Sensores Remotos en Caña de Azúcar

El desarrollo de sistemas de observación de la Tierra ha proporcionado a científicos e investigadores, nuevas fuentes de información en ramas de la ciencia tan diversas como la oceanografía, meteorología y la agricultura. Dentro de los sistemas de observación, tecnologías como los sensores remotos han logrado captar la atención de la comunidad científica por la capacidad de proporcionar grandes cantidades de información actualizada de forma periódica y relativamente precisa. Los sistemas agrícolas de las industrias azucareras del mundo han encontrado en estas tecnologías, herramientas de gran utilidad con un alto potencial de desarrollo, especialmente en los procesos relacionados al manejo del cultivo de la caña de azúcar. Países productores de caña de azúcar como Australia y Suráfrica, han sido los pioneros en el uso de productos de sensores remotos con fines de investigación. Aplicaciones relacionadas con la clasificación y mapeo de caña de azúcar, identificación varietal y la estimación de rendimientos de producción, han sido evaluadas en dichos países desde la década de los noventas y en años más recientes en otros países como Estados Unidos, Brasil y Colombia.

Una interesante revisión de literatura llevada a cabo por Abdel-Rahman y Ahmed (2008), sintetiza algunos avances a nivel mundial en cuanto a la aplicación de sensores remotos en el cultivo de la caña de azúcar. El documento trata de identificar las potencialidades y limitaciones del uso de sensores remotos e índices de vegetación para monitoreo del cultivo en las aplicaciones previamente mencionadas.

Para el caso de la clasificación y mapeo de caña de azúcar (con fines de monitoreo del crecimiento de áreas cultivadas), los autores mencionan que clasificaciones realizadas a partir de imágenes LANDSAT TM y LANDSAT ETM+ han dado resultados con una precisión mayor a 90%. Estudios más específicos señalan la capacidad de sensores como SPOT 4 para monitorear cosecha. Existen otros estudios realizados con productos de sensores como MODIS, que a pesar de su baja resolución espacial, son ampliamente utilizados debido a su alta resolución temporal (diaria); que contraste con la baja resolución temporal de productos como LANDSAT (16 días) y SPOT 4 (26 días). Técnicas de desagregación han sido ya utilizadas en otros estudios de vegetación con el fin de combinar los productos de los dos sensores para obtener productos de alta resolución espacial (detalle) con alta resolución temporal (periodicidad); por lo cual tales técnicas pueden ser evaluadas para su utilización en caña de azúcar.

La identificación de variedades es otra de las aplicaciones abordadas por los autores del documento. En él se menciona un estudio que, utilizando imágenes de LANDSAT e índices de vegetación, obtuvo resultados mayores al 90% de precisión en la identificación de variedades. Otro estudio realizado en Colombia

mostró resultados positivos utilizando productos LANDSAT ETM+ y técnicas estadísticas de discriminación espectral. Similares estudios realizados en Australia, Brasil y Estados Unidos han demostrado también alto grado de precisión en la identificación de variedades al utilizar información de sensores hiperespectrales con técnicas de identificación de bandas espectrales sensibles a cambios en contenido de clorofila, agua y la relación lignina-celulosa de las hojas de la caña de azúcar. En la identificación de variedades, la resolución espectral juega un papel muy importante de acuerdo a la composición varietal del sistema de producción cañero. Sistemas cañeros con una baja composición varietal, pueden verse beneficiados del uso de productos de LANDSAT, asumiendo que las variedades poseen marcadas diferencias fenotípicas detectables ya sea por las bandas del sensor o por medio de la utilización de índices de vegetación. Por el contrario, en sistemas cañeros de alta composición varietal, con variedades de similares fenotipos, requerirán productos hiperespectrales como el EO-1 Hyperion, para la identificación de bandas sensibles a pequeñas diferencias en pigmentación, contenido de agua u otras.

Dentro de las agroindustrias azucareras del mundo, una de las aplicaciones de sensores remotos en caña de azúcar que despierta mayor interés es la estimación de producción. De acuerdo a los autores, estudios realizados con productos LANDSAT TM y LANDSAT ETM+ mostraron resultados prometedores al combinarse con modelos de simulación e índices de vegetación como el índice normalizado de vegetación o el índice de vegetación mejorado (NDVI y EVI, por sus siglas en inglés, respectivamente). Otros estudios utilizando productos de sensores como ASTER o el NOAA-AVHRR, también mostraron resultados prometedores a nivel de ingenio, aunque presentaron problemas al tratar de estimar producción a nivel de lote. La utilización de imágenes con una mejor resolución espacial ayudaría a mejorar el desempeño de los modelos de estimación de producción a nivel de lote; sin embargo, es importante considerar los costos de la adquisición de estos productos aumentan considerablemente comparados a productos como LANDSAT o MODIS. Otra oportunidad de mejora y potencial fuente de información derivada de las imágenes de satélite, se encuentra en la estimación de variables biofísicas de la caña de azúcar, como el índice de área foliar o la radiación fotosintéticamente activa. El monitoreo de estas variables, podría elevar considerablemente la calidad de los resultados y mejorar las estimaciones en los rendimientos con ayuda de los modelos de simulación.

En conclusión, los sensores remotos tienen un alto potencial para su uso en los sistemas agrícolas de la caña de azúcar. La capacidad de proporcionar información actualizada y en forma

continued on page 26

continued from page 23

periódica permite su uso regular dentro de sistemas de monitoreo. El desarrollo de nuevos sensores, con más alta resolución espacial, temporal o espectral puede beneficiar grandemente a las industrias azucareras. Sin embargo, el costo de estas nuevas tecnologías es aún elevado, por lo cual la adquisición y uso de ellas está todavía limitada a pocos productores. Dadas las presentes condiciones, la inversión en investigación para la determinación de los productos y técnicas más adecuadas para cada aplicación debería ser el camino a seguir.

Bibliografía

Abdel-Rahman, E.M. and Ahmend, F.B. 2008. 'The application of remote sensing techniques to sugarcane (*Saccharum spp.* hybrid) production: a review of the literature'. International Journal of Remote Sensing, vol. 29, no. 13, pp. 3753-3767.

Translated by Hera Acuna
Email: hacuna@nc.rr.com



Coming in June
Joint Louisiana & Florida
American Society of
Sugar Cane Technologists
SIMTEC 2010

Advertisers

Alfred Conhagen, Inc.10
Belyea Company Inc 4
Boerger, LLC25
Broadbent10
Carlos A. Marteau9
ED&F Man Liquid Products21
FermentecCII
Fives Cail7
Honiron Engineering Co. Inc. . . .13
John Deere Thibodaux, Inc. . .14-15
MANA5
Prodek25
SetienCIV
SIMTEC8
Sugar Industry Equipment20
The Bigelow Co.9
The Western States Machine Co. .4
T-L IrrigationCIII
Wabash Power Equipment Co. . . .13

Coming Meetings

- May 16-19, 2010 | **Sugar Industry Technologists**, Savannah, GA. www.sucrose.com *
- June 7-17, 2010 | **Nicholls State University Raw Cane Manufacturers' Institute**, Thibodaux, LA. www.nicholls.edu/sugar
- June 22-24, 2010 | **IIRB Congress**, Copenhagen, Denmark www.iirb.org
- June 16-18, 2010 | **American Society of Sugar Cane Technologists Annual Joint Meeting**, Bay Point Golf Resort & Spa, Panama City, FL. www.asstc.org *
- July 5-8 | **XVIII Congreso de Technicos Azucareros de Centroamerica ATACA**, El Salvador. ATACA www.atala.org
- July 13-16, 2010 | **2010 SIMTEC**, Engenho Central in Piracicabe, Brazil. www.simtec.com.br **O SIMTEC 2010**, será realizado entre os dias 13 e 16 de julho no Engenho Central na cidade de Piracicaba/SP. Entraremos em contato esta semana passando mais informações.*
- July 19-21, 2010 | **World Association of Beet and Canegrowers (WABCG)**, Cambridge, UK Chris.Wheatley@nfu.org.uk. www.wabcg10.com
- July 19-30, 2010 | **Nicholls State University Cane Sugar Refiners' Institute**, Thibodaux, LA. www.nicholls.edu/sugar
- July 30-August 4, 2010 | **27th International Sweetener Symposium**, Vail Marriott Mountain Resort & Spa, Vail, Colorado. www.sugaralliance.org/symposium*
- August 25-27, 2010 | **83rd Annual SASTA Congress**, Durban, South Africa. www.sasta.co.za/
- August 31- September 3, 2010 | **FENASUCRO & AGROCANA EXPO**, Sertãozinho, SP Brazil. www.fenasucroegrocana.com.br/*
- October 18-22, 2010 | **DIVERSIFICATION 2010**, Barquisimeto, Venezuela. diver2010@icidca.edu.cu www.icidca.cu
* Publisher will be attending. To arrange a meeting, email: romney@sugarjournal.com

Consultants

Luis E. Rivas, Mechanical Engineer
Email: lrivase@aol.com
Phone: 225-274-0770
Fax: 225-272-6269
Cell: 225-939-8741

Charley Richard, Ph.D. Crop Production & Agronomy
Email: charley@sugarjournal.com
Phone: 504-628-3531

Guilherme Rossi Machado Jr Agronomy and Breeding
g.rossi@merconet.com.br
Telefax: 55 19 3422 8541
Piracicaba - Brazil
Tri-lingual:
Portuguese/English/Spanish

Juliusz Lewinski Production & Processing Mechanical Engineering & Design
Tri-lingual
Polish/Spanish/English
jlewin@prodigy.net.mx
phone: 52.442.1990429