# Modelos bioinspirados para agricultura específica por sitio en Caña de Azúcar y frutas tropicales.

A lo largo de la historia los agricultores han observado las diferencias que se presentan entre sitios, incluso al nivel de la misma finca, y por ello han adaptado las prácticas más adecuadas a cada condición.

Grupo investigador:
Myriam Sánchez, Investigadora Principal, Corporación BIOTEC; James Cock, Asesor Científico, Corporación BIOTEC; Jaiver Danilo Sánchez, Coordinador Operativo, Corporación BIOTEC; Álvaro Amaya, Asesor AEPS, CENICAÑA; Camilo H. Isaacs, Asesor AEPS, CENICAÑA; Einar Anderson Acuña, Asesor AEPS, CENICAÑA; Carlos Andrés Pérez Uribe, Coord. Grupo Biomodelado, HEIG-VD Suiza; Daniel Ricardo Jiménez Rodas, Doctorante Corporación BIOTEC, Becario Suizo; Héctor Fabio Satizabal Mejía, Doctorante Corporación BIOTEC, Becario Suizo; Miguel Arturo Barreto Sanz, Doctorante Corporación BIOTEC, Becario Suizo; Andrew Jarvis, Asesor, GIS-CIAT.; Comunidades productoras de Nariño, Valle del Cauca, Risaralda, Huila y Caldas.

Período de realización:
Mayo 2005 - diciembre 2007

Versión completa del artículo en:
http://www.agronet.gov.co/BibliotecaDigital.html
Allí puede buscar por título, autor, materia o palabra clave el tema de su interés.

Un ejemplo de esta situación es la división de lotes que realizan los productores teniendo en cuenta las condiciones específicas que presenta cada uno, para adecuar las prácticas de manejo según el caso.

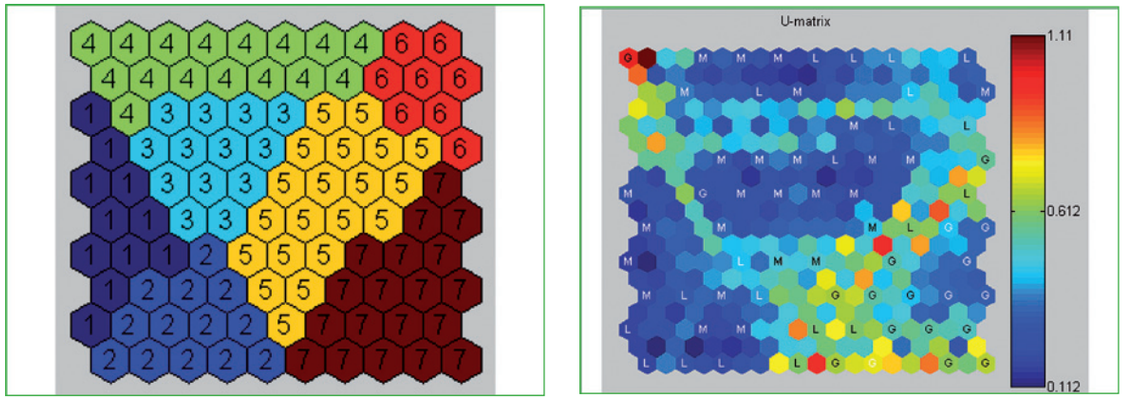
Ésta permanente experimentación y el ajuste a las condiciones locales por parte de los mismos agricultores ha contribuido a mejorar la productividad y la eficiencia de los procesos agrícolas. Sin embargo, debido a la complejidad de los sistemas agrícolas, el grado de incertidumbre en la toma decisiones es alto, a pesar de la experiencia que tenga cada productor.

El objetivo de este proyecto fue el de contribuir a la competitividad de pequeños cultivadores de frutales nativos y al sector azucarero, con el desarrollo e integración de técnicas computacionales bioinspiradas e información y procedimientos agrobiológicos,.

Actualmente nuevas herramientas tecnológicas ofrecen oportunidades para mejorar la comprensión de las diferentes relaciones entre las variables de los sistemas agrícolas, y de paso mejorar las herramientas de toma de decisiones tales como la AES. Según este enfoque, el conocimiento de las características agroecológicas de un sitio de cultivo y del comportamiento de un genotipo específico en un sitio, complementados con la información comercial y técnica de referencia en el cultivo, son la base para orientar procesos de desarrollo tecnológico. En la AES en Colombia, donde el sector cañicultor ha sido pionero, se han introducido los conceptos de manejo total de la calidad, investigación operacional y el uso sistemático de información proveniente de la vida cotidiana a la agricultura, con ciertos ajustes para desarrollar una agricultura apta para las condiciones específicas de cada finca.

Las experiencias en caña, fueron el referente para iniciar el desarrollo de una metodología de agricultura específica por sitio en frutales, reconociendo la situación de la fruticultura en la cual se presentan vacíos como: (a) La información de los cultivos es escasa y la que existe no representa todas las condiciones donde se encuentran los cultivos. Los agricultores no llevan registros, motivo por el cual no se tiene conocimiento del comportamiento de los cultivos bajo ciertas condiciones (manejo agronómico, genotipo, ambiente); (b) no existen depósitos para la información compilada, por falta de claridad sobre las ventajas de su centralización; (c) las técnicas de análisis tradicionales no siempre aprovechan las características de la información proveniente de los sistemas de producción de frutales, como son el elevado número de variables que interactúan en el sistema, su comportamiento dinámico, no lineal.

Estas características son vistas como problemas de experimentación agrícola (fuentes de error) y no como una oportunidad para entender la complejidad de los




*Matriz de distancia del Mapa autoorganizado de Kohonen (U-Matrix). b. Agrupamientos obtenidos a través del mapa de Kohonen.*

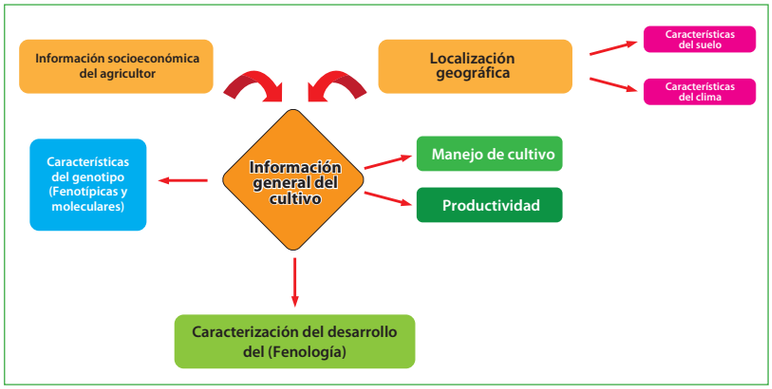



*Diagrama conceptual del diseño de la base de datos para la compilación de la información en AES*

sistemas agrícolas; (d) no existen mecanismos participativos en los cuales de una manera sistemática se permita el acceso a la información y el conocimiento por parte de los agricultores.

## Desafios metodológicos

En su componente metodológico, el proyecto planteó abordar tres grupos de interrogantes: (1) aspectos agrobiológicos, (2) aspectos del modelado bio-inspirado en general, y (3) aspectos relacionados con el modelado de datos específicos a este Programa.

Para enfrentar estos tres aspectos, se utilizó la experiencia del cultivo de la caña de azúcar donde se tiene recopilada suficiente información, que sirvió como banco de pruebas sobre el cual desarrollar procedimientos biológicos y técnicas bio-inspiradas (desarrollos que han contado con la cofinanciación de Colciencias) y posteriormente a partir de la información recopilada y sistematizada en las tres especies de frutales: guanábano, lulo y mora de Castilla.

Todos los métodos propuestos se concibieron para permitir una mayor investigación que extendiera las metodologías desarrolladas a otras especies, y a otros países o regiones.

## Los principales resultados

En el proyecto se desarrolló un Modelo de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de Agricultura Especifica por Sitio basado en la experiencia de los productores (AESEP), a través de cuatro componentes, y en cada uno de ellos se crearon nuevas herramientas.

El modelo ha demostrado sus bondades, se validó su funcionamiento en el sector de las frutas en tres cultivos piloto y en caña. La investigación en metodologías computacionales bioinspiradas presenta ventajas para el análisis de información de sistemas agroecológicos y debe profundizarse su estudio. Particularmente, se resalta el hecho de que dichas técnicas permiten acceder a resultados de modelado sin pasar por una fase de comprobación de supuestos, permitiendo un modelado exploratorio que puede ser incremental.

Como resultado de la puesta en marcha del modelo de AESEP se construyó un sistema de innovación, donde todos los actores de la cadena productiva involucrados cumplieron sus roles para lograr la captura, centralización, procesamiento y análisis e interpretación de información. Se recomienda promover y apoyar la continuidad de este proceso y aprovechar los resultados y las instituciones que han avanzado en él.

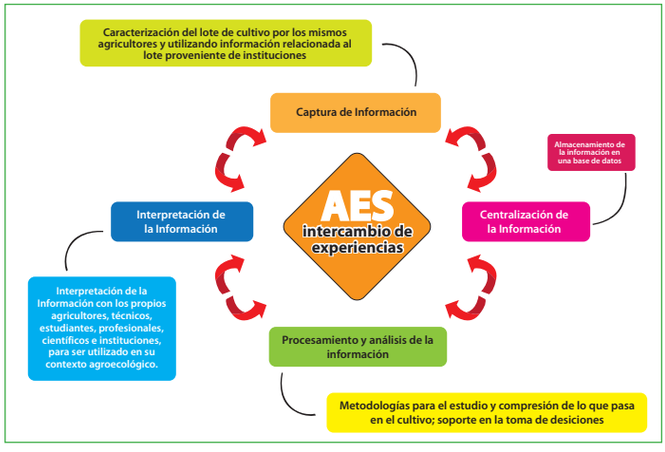



*Diagrama de los componentes del modelo de investigación en AES*

El modelo de I+D+I AESEP formó 751 agricultores como co-investigadores de manera directa, entregó herramientas de captura a 1192 agricultores que hacen parte del sistema.Durante el proyecto se desarrollaron herramientas en cada uno de los componentes del modelo de AESEP. En el componente de captura se desarrollaron las guías de captura en los cultivos de lulo y mora. Se desarrollo la metodología RASTA para caracterización de suelos. En el componente de centralización se desarrollaron la base de datos de frutales y los software de transferencia de información para PDA.

En el componente procesamiento y análisis se adelantaron diversas metodologías para el desarrollo de los modelos en frutas y en caña. En el componente intercambio de experiencias se desarrollaron las cartillas "Agricultura especifica por sitio en frutales: Tecnología desarrollada en la fincas para cada finca", donde se divulgan las bases conceptuales para la puesta en marcha de AES por los productores.

La implementación modelo de I+D+I de AESEP, basado en compartir información y experiencias de los diversos actores de las cadenas productivas, debe ser un propósito nacional. En consecuencia se recomienda acogerlo y liderarlo como una política nacional para la tecnificación y la competitividad agrícola del país. Es indispensable integrar recursos y esfuerzos para trabajar a manera de red, en esquemas consorciados, para sacar adelante el sistema de AESEP.

Como resultado del taller "Innovación tecnológica para el sector agrícola: Un sistema de agricultura específica por sitio que aprovecha y comparte las experiencias de los mismos productores", liderado por Corporación BIOTEC, se propone que el Sistema AESEP se construya como un bien público y en consecuencia recomienda el liderazgo del MADR para su puesta en marcha, la convergencia de otras entidades del gobierno, fundamentalmente para la definición de políticas y el apoyo y promoción de la información y servicios comunes. Los gremios y las organizaciones privadas agrícolas tendrán la responsabilidad y oportunidad de vincularse con sus aportes en casos e información específica, como complemento a los aportes de política pública e interés común implementado.