



Serie: Contribuciones CONDESAN
Octubre de 1998

CONDESAN y los Modelos de Simulación

Walter Bowen (CIP/IFDC) y Guillermo Baigorria (CIP)

Los esfuerzos científicos para cubrir la demanda de alimentos de la creciente población, sin el continuo deterioro del ambiente, requiere de un método que reconozca la complejidad del mundo real. Esta complejidad surge no solamente de consideraciones de naturaleza físico-químicas-biológicas, sino también de consideraciones de naturaleza socio-económicas-culturales-políticas. Tal complejidad ha contribuido a abrumar de igual forma a quienes toman decisiones como a los científicos, resultando con frecuencia en una inhabilidad para definir claramente los problemas y para buscar soluciones viables. Mediante el agrupamiento por disciplinas específicas, los científicos han tenido éxito en el entendimiento de muchos conceptos básicos de los sistemas agrícolas, sin embargo, han sido lentos en la integración y organización de estos conocimientos, de tal forma que pudieran ser usados para pronosticar las consecuencias de estrategias de producción alternativas o de los cambios en los recursos.

Un método que incrementa la comprensión de los conceptos básicos y que al mismo tiempo organiza este conocimiento dentro de un marco dinámico y cuantitativo, es comúnmente conocido como Análisis de Sistemas o Investigación de Sistemas (Systems Analysis or Systems Research). Como consecuencia de los avances en tecnología de computación y de la ciencia de la informática, en la actualidad se dispone de las herramientas de apoyo para la integración del conocimiento adquirido a nivel disciplinario, de tal forma que este entendimiento pueda ser usado para analizar la complejidad de la agricultura y de los sistemas ecológicos. En estas herramientas se incluyen los Modelos de Simulación del Crecimiento de las Plantas y de los Procesos del Suelo, los Modelos de Sistemas Sociales y Económicos, el Sensoramiento Remoto, los Sistemas de Información Geográfica (GIS), y los Sistemas de Manejo de Base de Datos. Cuando estos medios, basados en computación, son usados para auxiliar a quienes toman decisiones en el análisis de asuntos complejos, con frecuencia se les denomina Sistemas de Apoyo para la Toma de Decisiones (Decision Support Systems - DSS).

EL PAPEL DE LOS MODELOS: SIMULACIÓN DE CULTIVOS EN LA INVESTIGACIÓN

Para entender como funcionan los ecosistemas, los científicos necesitan tener acceso a herramientas tales como los modelos de simulación del crecimiento de los cultivos. Conceptualmente, una estrategia de investigación basada en el desarrollo, evaluación y uso de los modelos del crecimiento de cultivos, permite enfatizar la investigación basada en los procesos y en el estudio de mecanismos, en lugar del método de prueba y error de la experimentación de campo. Los modelos de simulación son un importante medio para aumentar la eficiencia de la investigación, ya que éstos pueden auxiliar a los investigadores en la asimilación del conocimiento adquirido mediante la experimentación, proporcionan un marco de referencia para aportaciones de carácter multidisciplinaria, así mismo, promueven el método de sistemas para la solución de problemas y facilitan una organización sistemática del conocimiento existente sobre los genotipos de cultivos y los recursos naturales.

El valor de los modelos de simulación para incrementar la eficiencia de la investigación solamente podrá visualizarse si el método de modelación se constituye como una parte integral de la investigación. Se requiere que la investigación y el desarrollo de modelos caminen simultáneamente; mientras que los nuevos conocimientos son utilizados para refinar y mejorar los modelos, los modelos son usados para identificar fisuras en el conocimiento, lo cual a su vez puede contribuir a establecer prioridades en la investigación.

Para tener éxito, el método de modelación requiere que regularmente se evalúe su progreso, así mismo es necesario un continuo refinamiento de objetivos y prioridades. También se necesita de un equipo de investigadores e instituciones comprometidas con el desarrollo de programas (software) y estándares de datos, los cuales faciliten un entendimiento funcional de como operan los ecosistemas.

AVANCES EN SIMULACIÓN EN EL MARCO DE CONDESAN

Dentro del marco de CONDESAN, dos son los proyectos que se encuentran enteramente ligados al uso y desarrollo de las herramientas de simulación, Tradeoffs Project (DME-Nor y SM-CRSP) centrado en las regiones de Cajamarca en Perú y Carchi en Ecuador y el proyecto DME-Sur cuyo radio de acción es el Altiplano Peruano-Boliviano.

Los procesos de simulación de cultivos, a través del uso de modelos, tienen como base fundamental la calidad y cantidad de información que sirven para alimentar dichos modelos. Esto conlleva a generar bases de datos estándares, lo suficientemente grandes y confiables capaces de proporcionar la variabilidad edáfica, climática y genética necesaria para que los modelos puedan reflejar los procesos, lo mas cercano posible a la realidad.

El generar y estandarizar bases de datos para alimentar los modelos con el propósito de validarlos y mejorarlos, es un proceso continuo que nos permite analizar cuales son las variables mas importantes a ser tomadas en cuenta en los procesos bio-físicos simulados y en las cuales debemos centrar nuestra atención para su cuantificación y sistematización. Esto también nos proporciona una retroalimentación de análisis constante respecto a las necesidades mínimas de información requeridas por los modelo (Minimum Data Set - MDS), ya que muchas veces la información es difícil de conseguir debido a que no esta disponible, es de mala calidad y/o no existe, por lo que también el desarrollo de técnicas de extrapolación climática y edáfica tienen que ser desarrolladas y validadas a fin de salvar este problema.

Estas herramientas de extrapolación, nos ayudarán en el análisis espacio-temporal, el cual es extremadamente variable en la ecorregión andina, permitiendo así a quienes toman decisiones, una visión más amplia de lo que sucede realmente, de sus potenciales y de como enrumbar el mejoramiento socio-económico de la población.

Dentro de los logros obtenidos hasta ahora, debemos resaltar la consolidación de una base de datos que no solo tiene como destino final su uso con los modelos, sino que también es la base para cualquier tipo de estudio que pueda realizarse. Así, se tiene un total de 145 descripciones completas de perfiles de suelos para las zonas de Puno, Huancayo, San Ramón, Cajamarca y Carchi; 2196 archivos climáticos (cada uno conteniendo información diaria de un año para una estación meteorológica) correspondientes a 103 localidades dentro de la zona de estudio. Todo esto nos permite comenzar los trabajos de extrapolación de información edáfica y climática en estas zonas creando los nexos necesarios con los Sistemas de Información Geográfica (GIS).

Por otro lado, la búsqueda de experimentos de campo realizados en el cultivo de papa dentro del radio de acción de los proyectos, nos está permitiendo validar los modelos de crecimiento de cultivos así como también ampliar el banco de datos genético con 77 nuevas entradas, las cuales se encuentran en un proceso de prueba para encontrar finalmente los coeficientes genéticos correspondientes.

El mejoramiento y validación de los modelos de papa (DSSAT), está en pleno proceso de documentación y prueba gracias a las 685 entradas del banco de datos experimentales ya sistematizados (X files) ligadas a los 665 archivos de respuesta de crecimiento (A files) que sirven para la validación principalmente de las subrutinas de crecimiento, balance hídrico y nitrógeno.

Por otro lado, los modelos de erosión (WEPP) son un poco más difíciles de validar, debido a los pocos trabajos bien documentados realizados en este campo dentro de la Ecorregión andina. Se tienen ya sistematizados 3 trabajos para Perú (4 años en Huancayo y 4 en San Ramón), y 4 trabajos para Ecuador (2 años en Santa Rosa, Sacha y Tamboloma y 1 año en Izobamba) en pleno proceso de validación. Además se está aplicando ya este modelo en la evaluación de riesgo de erosión en la zona papera de Carchi-Ecuador.

CAPACITACIÓN

Desde inicios de 1997, se han venido realizando cursos de capacitación con una semana de duración en modelos de simulación a nivel post graduado en Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, en la que más de 100 personas de varias disciplinas tuvieron contacto con el uso y potencialidades de estas herramientas, generando así nuevos nexos de intercambio de información inter institucional.

Es importante mencionar la necesidad de una interacción inter disciplinaria e inter institucional para el desarrollo de esta tecnología y bases de datos, y que la estrecha colaboración de los científicos involucrados de INIAP-Ecuador, INIA-Perú y PROINPA-Bolivia es esencial para el crecimiento y desarrollo conjunto. Además, existen estudios que se encuentran direccionados a la evaluación y mejoramiento de modelos por parte de estudiantes para la obtención de sus grados de Bachiller, Maestría y Doctorado en la Universidad de los Andes (Mérida, Venezuela), Universidad Nacional de Colombia (Bogotá), Universidad de Caldas (Manizales, Colombia), Universidad Nacional de Cajamarca (Cajamarca, Perú), Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima, Perú) y la Escuela Politécnica de Chimborazo (Chimborazo, Ecuador).