

## **LA ENSEÑANZA DE LA AGROMÁTICA: LECCIONES APRENDIDAS DURANTE DIEZ AÑOS DE EXPERIENCIA EN SISTEMAS DE POSGRADO EN COSTA RICA**

***Enrique Cappella***

Universidad para la Cooperación Internacional, San José, Costa Rica

### **INTRODUCCIÓN**

Desde 1981, el autor ha tenido un profundo interés por desarrollar el tema de la Agromática, como una de las nuevas áreas que complementen la formación que reciben los profesionales agropecuarios de Latinoamérica. A través de investigaciones personales realizadas en el medio y de la experiencia docente tanto a nivel de pregrado como de postgrado, se ha logrado identificar que el profesional agropecuario de la Región carece de la motivación y de la preparación para utilizar las facilidades que le brindan las ciencias de la computación y otras ciencias afines, como complemento a las herramientas técnicas de que dispone.

Durante la década de los noventa se incorporaron cursos de Sistemas de información y Agromática a varios programas de Maestría en Universidades Públicas y Privadas de Costa Rica, entre ellas: la Maestría en Extensión Agrícola de la UNED, el Posgrado de Ciencias Veterinarias Tropicales de la UNA y la Maestría en Gestión Agroempresarial y Ambiental de la Universidad para la Cooperación Internacional (UCI). A través de la participación activa de estudiantes y las experiencias personales, se han identificado una serie de elementos cognoscitivos importantes que el profesional agropecuario debe obtener como complemento a su formación profesional y que a través de la experiencia vivida en los centros de educación superior se ha venido reforzando paulatinamente. De esta manera se ha llegado a consolidar un Curso de Sistema de Información y Agromática, el cual ha sido construido con el apoyo valioso de distinguidos estudiantes.

El modelo actual del curso se basa en el análisis de las insumos, procesos y salidas los sistemas de producción y las herramientas y metodologías disponibles para aplicar un protocolo de trabajo sistemático, coherente con la realidad de las unidades productivas y su entorno y ordenado desde el punto de alineamiento estratégico de las necesidades del sector y los tipos de servicios profesionales que se demanda de nuestros graduados. El objetivo del presente trabajo es presentar las bases sobre las cuales se diseñó el curso de Sistemas de Información y Agromática y analizar las experiencias y lecciones aprendidas a través del proceso de enseñanza aprendizaje en sistemas de posgrado agropecuarios en Costa Rica durante la década de 1989 a 1999.

## **TENDENCIAS DEL SECTOR AGROPECUARIO**

### **Características del Agronegocio**

El agronegocio del siglo XXI está enfrentando proceso de globalización, donde las fuerzas de mercado y competencia los llevan, necesariamente, a luchar en mercados altamente competitivos y en consecuencia a una búsqueda permanente de nuevos bienes y servicios, mismos que deben ser cada vez de mayor calidad y de menor costo. En consecuencia el agronegocio debe establecer sistemas de producción cada vez más eficientes y eficaces, por lo que se impone la implantación de nuevos sistemas de producción y de administración, que le permitan atender las demandas de la cadena de integración agroalimentaria y enfrentar el reto de atender enfoques sociales y ambientales.

Al reducirse o desaparecer los incentivos y barreras arancelarias proteccionistas, este tipo de empresas deben tomar una posición proactiva e implementar nuevas estructuras y procesos internos y externos que le permitan lograr tiempos de respuesta menores a los que tradicionalmente se permitían. En consecuencia la dinámica del agronegocio ha variado en los últimos años, lo que ha producido transformaciones en sus estructuras, sus relaciones externas y los tiempos de respuesta a los estímulos del mercado.

Adicionalmente los socios y clientes del agronegocio toman cada vez mayor conciencia de la importancia relativa de las inversiones que se realicen y por lo tanto el factor tiempo en la consecución de los objetivos de esas inversiones es cada vez más apreciado por ellos al momento de la puesta en marcha de nuevos procesos, bienes y servicios. Por lo tanto, demandan de sus administradores nuevas y renovadas destrezas administrativas y gerenciales que le permitan lograr, con los mismos recursos, mayores índices de productividad y eficacia.

De esta forma se han desarrollado y utilizado varias herramientas. Por ejemplo la reingeniería de procesos ha permitido simplificar procesos y achatar estructuras, el outsourcing ha permitido eliminar procesos que no están relacionados con el logro de los objetivos estratégicos de la empresa, el empowerment ha favorecido la formación de equipos de trabajo y el alineamiento estratégico ha permitido reorientar los procesos para que los productos de los mismos aporten al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

El administrador de proyectos del agronegocio debe comprender los procesos administrativos y técnicos que ocurren en las empresas y a la vez contar con destrezas y habilidades para administrar los procesos del proyecto y las diferentes herramientas y técnicas disponibles para administrarlos. De esta forma puede intervenir en el agronegocio en la creación de nuevos sistemas de trabajo. Una vez que el nuevo

sistema está implementado se requiere contar mecanismos de monitoreo, que le permitan evaluar el impacto de los nuevos sistemas de producción y la identificación de nuevas alternativas que permitan hacer ajustes a los procesos.

Nuestro profesional agropecuario tiene grandes fortalezas en las áreas técnicas y en algunas ocasiones adquiere destrezas en la administración general, pero es muy común que sus actividades profesionales esté más relacionadas con la identificación de oportunidades y necesidades, la planificación, la dirección y el control y la finalización de proyectos relacionados con la agroempresa a la que asesora. Al carecer del entrenamiento formal en Sistemas de Información y Agromática como elementos de apoyo en la Administración de Proyectos y la Administración General del Agronegocio, se carece a su vez de herramientas y destrezas que son necesarias para administrar adecuadamente el proceso de desarrollo agroempresarial.

### USO DE NUEVAS HERRAMIENTAS (AGROMÁTICA)

**Agromática** es el término que se refiere a la disciplina que hace uso de las herramientas informáticas para optimizar los beneficios de la explotación del Sector Agropecuario, proporcionando nuevas herramientas de apoyo, para áreas tan diversas como, por ejemplo, la docencia, la investigación, la extensión, la producción y el proceso de toma de decisiones. A nivel mundial, se ha realizado un importante número de trabajos teórico-prácticos multidisciplinarios relacionados con la **Agromática**, que de una u otra forma refuerzan la idea sobre la diversidad de campos que ésta nueva disciplina puede impulsar en los sectores productivos.

Varios factores han sido considerados como limitantes para el desarrollo de la **Agromática** en Costa Rica, a saber:

- < La necesidad de un análisis de la situación actual de la educación agropecuaria superior
- < La necesidad del trabajo interdisciplinario
- < La escasa cultura informática entre los profesionales y productores promedio
- < La falta de buenas fuentes de información
- < La necesidad de recurso humano especializado
- < La falta de asistencia interinstitucional e internacional y la necesidad de investigación aplicada

El tiempo ha demostrado que una solución computacional exitosa no depende absolutamente del “hardware” o del “software”, sino más bien de la capacidad del personal que participó en el desarrollo de la solución y en su experiencia dentro del campo de acción de la aplicación. Sin embargo, una investigación realizada en 1993,

demostró que el 93,3 por ciento de los planes de estudio de las ciencias agropecuarias ofrecen a lo sumo un curso en informática y que ninguno ofrece más de tres cursos, en alguna de las carreras ofrecidas, que le permita al estudiante visualizar el potencial de la informática como instrumento de apoyo.

El reducido número de cursos con contenido informático, dentro de los planes de estudio de las ciencias agropecuarias, sumado al pensamiento de algunos docentes y funcionarios administrativos de los Centros Nacionales de Educación Superior (CNES), ha generado un ambiente poco favorable alrededor del uso de la informática, como herramienta de apoyo a las labores de campo, por parte de los mismos profesionales agropecuarios. Quizás, el problema se origina en el desconocimiento o a la mala interpretación de los objetivos que persigue la **Agromática**, debido a que ésta no pretende que el profesional agropecuario cambie su área de trabajo, simplemente se trata de poner a su disposición una serie de instrumentos, que la informática moderna le ofrece, para mejorar y facilitar los servicios que brinda su especialización.

Del análisis de proyectos en **Agromática** que se desarrollan en Costa Rica, es importante destacar el caso de la UNA en el Convenio de Cooperación Costarricense-Holandés, en el cual se colocó una unidad de investigación apoyada por la informática en la Escuela de Medicina Veterinaria, de una manera interdisciplinaria se trabaja en problemas específicos, como por ejemplo el incremento de la productividad animal y la preparación de información estadística para la toma de decisiones.

Todo lo anterior crea una serie de necesidades, fundamentalmente en cuanto a recursos humanos capaces de llevarlas adelante. Tales necesidades deben ser suplidas por la educación agrícola superior, cuyo producto más importante, sus egresados, son los encargados de la generación de tecnología, la asistencia técnica, el análisis económico del sector, la asesoría de productores y entes reguladores, etc.

El desarrollo acelerado que ha tenido la informática en los últimos tiempos, ha permitido contar con equipos más poderosos y más económicos. Además, los profesionales de las diversas disciplinas cuentan con "software" más versátil, lo que les permite brindar servicios y productos más eficientes y oportunos. De esta forma, la informática ha pasado a ser un recurso, que de ser bien explotado por las ciencias agropecuarias, puede convertirse en un factor crítico para un nuevo impulso en el desarrollo del Sector Agropecuario de cualquier país.

Basados en el informe presentado por el Jefe del Departamento de Información Agraria de Chile, se han podido definir claramente dos tipos de información procesada en nuestro país:

*La información que se genera en el sector agropecuario y la que se genera en el sector de servicios.*

1. La que se colecta y procesa para un fin predefinido en una entidad, cuya función es regular un mercado. Básicamente se necesita para la toma de decisiones mediante la utilización de procesamiento adecuados; sin embargo, en algunos casos, la confiabilidad de la información obtenida es dudosa.
2. La información que se recolecta y procesa, aunque no existe una necesidad relacionada con funciones propias de la institución, se podría decir que obedece a la facilidad existente de recolectar la información.

En el informe se concluye que, en realidad, existe un limitado procesamiento de información que dé soporte a la toma de decisiones, tanto institucionales como políticas y comerciales. Ejemplo de lo anterior es la inexistencia de una metodología para relacionar información entre diferentes entidades y que de una u otra forma guardan relación entre sí. Se debe tener presente que las entidades reguladoras recolectan y procesan información específica al ámbito de su función o actividad. Debido a lo anterior, no existe una evaluación conjunta por parte de las diversas entidades reguladoras, sobre el impacto de sus decisiones sobre otros productos y actividades.

En las instituciones públicas que funcionan como reguladores de mercados agrarios, los mecanismos de difusión de información y la cobertura de ésta es satisfactoria, aunque los puntos más difusos son los valores y precios fijos de referencia del gobierno para los mercados intervenidos. Esto deja por fuera mayor información sobre otras actividades y otro tipo de indicadores de mercado como, por ejemplo, superficie, producción, abastecimiento, comercio exterior, proyecciones, etc. Este tipo de información se facilita normalmente en publicaciones anuales y de limitada distribución. Existe otro tipo de publicaciones anuales o eventuales que se dedican al análisis histórico o, simplemente, al informe de datos. Esto no es suficiente para apoyar la toma de decisiones. Otras informaciones recolectadas, tales como: las estructuras de costos y rentabilidad, balances de abastecimiento, precios efectivos de transacciones de mercados regulados, etc., no son difundidos ni quedan documentados, por parte de las entidades que la recolectan y procesan.

Es importante destacar que cuatro estudios realizados sobre el Sector Agropecuario Nacional, desde diferentes enfoques y en diferentes épocas (Banco Mundial 1989-90, KPMK Consultores 1991, División de Mercadeo y Agroindustria del CNP 1991-92, Ingeniero Claudio Farias 1992), llegaron a las siguientes conclusiones en común:

1. No existe integración entre los diferentes componentes de "hardware" y "software" en poder de las diversas instituciones reguladoras del sector agrícola.
2. No existe definición clara ni uniformidad en los procedimientos de recolección, procesamiento, almacenamiento y distribución de la información.
3. Faltan procedimientos para el desarrollo, contratación, compra, implantación y mantenimiento de "software".

4. Existe una capacitación inadecuada en lo que se refiere al uso de herramientas informáticas.
5. No existe ningún tipo de metodología estándar en las instituciones del sector agrícola para la evaluación y compra de "hardware".
6. El personal capacitado para atender los requerimientos del Sector Agropecuario en materia informática es escaso.
7. Las instituciones reguladoras carecen de una adecuada planificación y de una coherente coordinación entre ellas.
8. Existen fallas en la asistencia técnica, en la investigación y en la transferencia tecnológica.

## **SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y LA EXTENSIÓN AGRÍCOLA**

Para poder cumplir con ese nuevo rol profesional, se deben mezclar elementos de diversas áreas y disciplinas que tradicionalmente no estaban en los planes de estudio de las carreras agropecuarias y ambientales, tales como sistemas de información, agromática, extensión agrícola, entre otros. Rohling, en su libro "Information Systems in Agricultural Development" desarrolló varias teorías y conceptos sobre los sistemas de información agrícolas y las relaciones entre la información y el conocimiento, las cuales son necesarias para comprender a su vez la importancia de los sistemas de información en la generación de conocimiento. Schiefer estableció la necesidad de cambiar del sistema tradicional de investigación en ciencias agrícolas al sistema de Investigación en Sistemas de Información. De acuerdo con este autor, las computadoras han permitido aumentar la capacidad de almacenamiento y procesamiento, sin embargo han reducido el nivel de integración de información. Roling exploró el tema de Sistema de Información Agrícola, los conceptos involucrados, cómo se generó, cuales son sus características en los países desarrollados y cómo se puede usar como un modelo normativo para la planificación e implementación de mejores sistemas de investigación y extensión. El autor destacó algunos temas que deben investigarse, basados en la relación entre datos, información y conocimiento y sus conceptos sobre los propósitos de los sistemas en relación con los sistemas agrícolas y las ventajas de utilizar el enfoque de sistemas para abordar los fenómenos complejos de la extensión agrícola.

De acuerdo con Lewis, en años recientes se ha generado un interés creciente en el uso de tecnologías de información y de comunicación modernas para apoyar las labores de la extensión agrícola y hace énfasis en las aplicaciones de la tecnología de información (TI) que soportan los procesos de comunicación entre extensionistas y productores. Especialmente se analizaron dos grandes temas: identificación de áreas que requieren o son susceptibles al desarrollo de Sistemas de Soporte a la Extensión (SSE) y metodologías que son apropiadas para el desarrollo de SSE. De acuerdo con Auscher, la producción agropecuaria es un proceso complejo dependiente de varios factores,

que normalmente son difíciles de predecir o controlar. Para poder tomar decisiones en forma racional ante tales situaciones, los productores requieren de información amplia y confiable. El soporte con computadores y sistemas audiovisuales representan oportunidades únicas. Si se conduce de forma cautelosa, las computadoras pueden ayudar a generar y difundir información agrícola. En los países del oeste se han utilizado estas tecnologías de forma exitosa, sin embargo el uso de microcomputadores es más difícil. El autor analizó posibles estrategias para la promoción del soporte con computadores, con especial atención en las actividades de las ciencias de extensión. Se concluye que es claro que la experiencia generada en sistemas agrícolas desarrollados revela el uso de varias estrategias y conceptos erróneos que no se deberían replicar por los sistemas de extensión.

Nitsch, analizó el papel de la informática en la administración agropecuaria e indicó que la introducción de los sistemas de información basados en computadores para ser usados por los finqueros, es generalmente precedido por grandes expectativas. Algunas personas incluso tienden a pensar que eventualmente la computadora podrá hacerse cargo del manejo de la finca. El autor utiliza las experiencias en productores suecos para examinar el tema y el proceso de toma de decisiones del productor. De acuerdo con el análisis realizado, el autor concluye que los sistemas de información basados en computadores pueden ser herramientas valiosas en algunos aspectos del manejo de fincas, pero que nunca podrán tomar el lugar del proceso de toma de decisiones del productor.

Pacher y Wahl analizaron la forma en que ha evolucionado el uso de la Tecnología de Información en Francia y España en la agricultura. Se discute la estandarización de datos, de definiciones y métodos de cálculo junto con el de la necesaria cooperación que debe darse entre extensionistas, investigadores y compañías de desarrollo de software. Fearnle discute el punto de vista del productor sobre las inversiones en Tecnología de Información, cambios en la estructura de manejo de fincas y la forma en que el sector público entrega y promueve la información. Para analizar el tema, se presentan los resultados de las investigaciones que se han llevado a cabo en Inglaterra, sobre las formas en que el finquero obtiene información y la forma en que la TI puede ayudar en el manejo de fincas en el futuro.

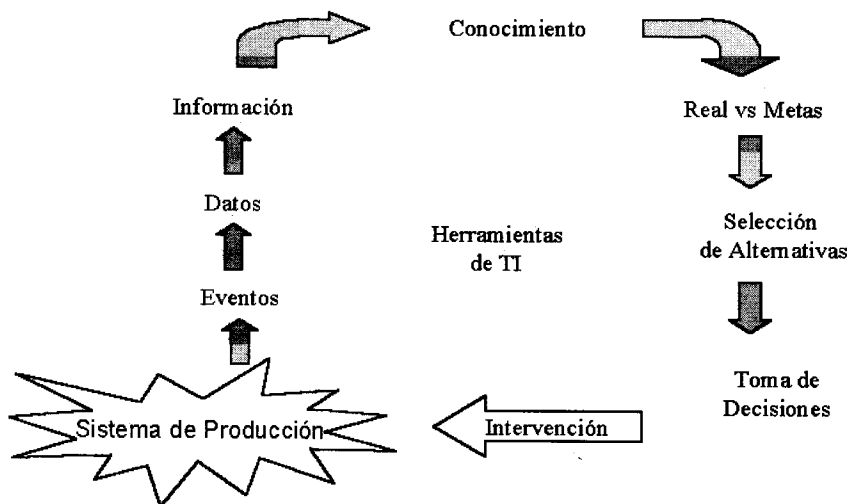
En Costa Rica Baijen y Cappella destacan sus experiencias a través de 6 años de haber implantado en Costa Rica un modelo de extensión a fincas lecheras basado en el uso de un sistema de información automatizado.

## MODELO DE EDUCACIÓN EN AGROMÁTICA

Llevar a la práctica los conceptos de Agromática descritos a nivel mundial y reforzados en varios seminarios latinoamericanos en Agromática llevados a cabo en la primera parte de la década de los 90's ha sido difícil. La experiencia ha demostrado que organizar el proceso de aprendizaje (cognoscitiva, destrezas, actitudes) en el tema no es fácil dado que existe una barrera cultural y una deficiencia de nuestra educación universitaria superior en esta materia.

La Agromática puede ser utilizada por el profesional y los entes rectores del sector agroempresarial y ambiental para definir alternativas de intervención, seleccionar las mejores alternativa y desarrollar planes de acción. Posteriormente debe utilizarse para apoyar el monitoreo continuo y permanente a través del cual se puede identificar desviaciones de lo esperado y hacer procesos de re-planificación y ajustes a las medidas diseñadas y en proceso de aplicación. En la siguiente figura se presentan los elementos que se utilizan para permitir que el estudiante comprenda la importancia y uso de la Agromática.

*Figura 1. Elementos e Interrelaciones de los Mismos Utilizados para Diseñar el Plan de Estudios en Agromática.*



El modelo propuesto está basado en los siguientes elementos:

**Análisis de sistemas del sistema de Producción Objeto:** Utilizando la metodología de enfoque de sistemas, se hace un análisis sistemático de los factores y elementos que existen y afectan al sistema de producción bajo estudio. Se deben identificar los factores sociales, humanos, económicos y productivos de dicho sistema y deben ser agrupados por dominios, a través de los cuales se identifican claramente los eventos que ocurren en dichos sistemas.

**Datos:** Los eventos que ocurren en el sistema se transforman en datos. Los datos son conjunto de observaciones catalogadas y registradas en forma ordenada y convertidas en bases de datos a través de las cuales se pueden hacer manipulaciones.

**Información:** Los datos se procesan y analizan mediante técnicas de análisis cuantitativas y se producen reportes resumidos, gráficos y figuras.

**Conocimiento:** La información se procesa mediante técnicas de análisis cualitativa y se transforma en conocimiento de los sistemas de producción.

**Identificación de problemas:** Los problemas son identificados mediante la racionalización del conocimiento, por medio de análisis ulterior.

**Identificación de alternativas de solución:** Se identifican alternativas de solución para los problemas reales identificados en la etapa anterior

**Selección de Alternativas de Solución:** Mediante procesos de análisis se seleccionan las alternativas que resolverán los problemas prioritarios del sistema de producción.

**Toma de decisiones:** Se toma la decisión de hacer la intervención en el sistema de producción con base en las alternativas seleccionadas.

**Integración de Alternativas:** Por medio de la metodología de administración de proyectos se lleva a cabo la integración de actividades por medio de un plan de proyecto.

**Dirección de la Intervención:** Se dirige y controla el Plan de Proyecto

**Control de la Intervención:** Por medio de técnicas de control se lleva a cabo un monitoreo y ajuste permanente del Plan de Proyecto y los procesos relacionados en el mismo, haciendo detección temprana de las desviaciones y procediendo a realizar tareas de re-planificación y ajustes a las medidas tomadas.

El modelo propuesto está basado en los siguientes elementos:

## **ÁREAS DE ESTUDIO**

De acuerdo con el análisis previo, el autor ha determinado que las áreas de estudio más importantes para obtener los beneficios deseados de la Agromática se deben centrar inicialmente en el estudio de las herramientas para desarrollar y aprovechar sistemas de información que le permitan hacer diagnósticos, análisis y monitoreo de los sistemas de producción en los que interviene. Los temas que se analizan en los sistemas de posgrado son las siguientes:

1. La tecnología de información (ti) y el desarrollo empresarial de costa
2. La ti y el impacto en la organización. Tendencias en la oferta de servicios en ti
3. El problema de la administración de recursos de TI
4. Introducción a la computación. Automatización persona
5. Introducción a sistemas de información
6. Desarrollo de sistemas de información
7. El profesional y su papel en el círculo de desarrollo de vida de sistemas
8. Introducción a la administración de proyectos
9. Redes
10. Evaluación y compra de "hardware" y "software. Selección y adquisición de software
11. Teoría y enfoque de sistemas
12. Paquetes (procesadores de texto, hojas electrónicas, estadísticos, etc)
13. Introducción al uso de paquetes agropecuario
14. Paquetes especiales (producción pecuaria, forestal, agrícola, etc)
15. Sistemas de información geográfica
16. Modelos de simulación. Inteligencia artificial
17. Sistemas de expertos
18. Sistemas para la toma de decisiones
19. Redes de información
20. Sistemas de información y la extensión agrícola

## **RESULTADOS**

Durante los años de docencia en la materia se ha contado con la participación en los cursos en los sistemas de posgrado de la UNED, la UCI y la UNA de aproximadamente 230 estudiantes, los cuales ha recibido el entrenamiento formal en las áreas detalladas anteriormente. Se han utilizado metodologías de educación de adultos a través de las cuales se ha logrado acercar al estudiante a esta serie de áreas cognoscitivas nuevas para en la mayoría de los casos. Con el apoyo de estudiantes de posgrado se han identificado las áreas a través de las cuales se refresca al material didáctico y se ha completado un conjunto de notas técnicas especializadas en los diferentes tópicos a

través de los cuales se logra que el estudiante complemente su formación profesional con tópicos que le ayudarán a enfrentar nuevos retos en su labor profesional diaria y a planificar estratégicamente su trabajo.

Para poder cubrir el enfoque de esta formación complementaria el período del curso que se ofrece (15 semanas) se ha hecho insuficiente, dado que queda pendiente iniciar un proceso de aprendizaje de destrezas y herramientas. En algunos casos se ha ejercitado la oferta académica orientada a entrenar al estudiante de posgrado al uso de las facilidades que ofrece Excel y otras hojas electrónicas para diseñar, construir y procesar bases de datos primarias que luego serán exportadas y procesadas mediante sistemas de procesamiento de datos masivos, tales como el SPSS y el SAS. Esta formación complementaria le ha permitido al estudiante enfrentar los procesos de investigación de las maestrías científicas de dichos programas.

A pesar de que la experiencia ha sido muy provechosa tanto para el estudiante como para el profesor y los sistemas de posgrado, queda por cubrir la necesidad de realizar un análisis adicional en un foro adecuado, a través del cual se puedan visualizar las necesidades estratégicas de formación complementaria y de facilidades de infraestructura para poder brindar entrenamiento específico en herramientas existentes y disponibles en el mercado a bajo costo. Se requiere además de un revisión de los planes curriculares de los sistemas de pregrado en los cuales deberá incorporarse el Curso de Agromática para complementar la formación de los graduandos en bachillerato y licenciatura. Como complemento adicional se requiere el fortalecimiento de los procesos de investigación para identificar las áreas prioritarias en nuestro medio rural para acoplar el entrenamiento a dichas necesidades.

Estos esfuerzos aportarán a otros que se están haciendo en los centros de educación superior para lograr un perfil de nuestros profesionales acorde con los procesos de globalización que enfrentan nuestros agronegocios, brindando factores de competitividad y diferenciación a las unidades productivas que componen dichos sectores.

Por último pero no menos importante, se debe destacar la necesidad urgente de proporcionar a lo profesionales que no estén optando por programas académicos formales, la posibilidad de participar en procesos de entrenamiento específico en agromática por medio de sistemas de educación continua. Para el caso de los clientes de sus servicios, nuestros productores, deben iniciarse también esfuerzos dirigidos a elevar su cultura informática y a la utilización de conceptos y herramientas que les permitan enfrentar las presiones de mercado y económicas a las que se enfrentan.

## CONCLUSIONES

Es un hecho reconocido que la economía de la mayoría de los países latinoamericanos está basada en el Sector Agropecuario y que un gran porcentaje de las exportaciones del sector industrial se basa en materias primas que provienen del mismo. Sin embargo, la producción de alimentos es inferior a las necesidades de alimento "per cápita" de las diversas naciones de América Latina. Adicionalmente, la situación económica actual de Centro América obliga a buscar el mejoramiento en las técnicas de investigación, extensión y docencia de las ciencias agropecuarias, pero eso se requiere información cuantitativa de bajo costo y alta calidad, la cual permita tomar las decisiones correctas en el momento oportuno.

En el mundo actual, el manejo de la información es una poderosa herramienta para el máximo aprovechamiento de las oportunidades de éxito que tienen nuestras empresas dentro de un ambiente de alta competitividad. Sin embargo, los productores agropecuarios promedio y sus asesores no cuentan con la cultura informática para poder absorber, o siquiera interpretar, la abundante información que existe en el medio.

Los profesionales de las ciencias agropecuarias, en general, requieren de un entrenamiento tal que les permita conocer y utilizar eficientemente las herramientas que le ofrece la informática, tales como: modelos de simulación, sistemas de soporte en la toma de decisiones, sistemas electrónicos de captura y almacenamiento, análisis y procesamiento, etc., para poder ponerlas al servicio del productor agropecuario y del desarrollo sostenido del Sector Agropecuario y la Administración de los Recursos Naturales. Adicionalmente es importante que los profesionales involucrados en las áreas anteriores participen en el desarrollo de tecnologías que la apoyen, de cara a la búsqueda de un uso más eficiente de los recursos, por ejemplo: robotización, automatización de sistemas de riego, fertilización, comunicación de datos, sistemas de expertos, etc.

La difícil situación económica y ecológica de los países de América Latina requiere, para el desarrollo del Sector Agropecuario, de acciones en conjunto por parte del sector productivo, académico y gubernamental, en un esfuerzo sostenido por lograr financiamiento para el Sector Agropecuario, capacitación y asistencia técnica adecuadas para los productores, facilitar la difusión de experiencias y tecnología en pro del mejoramiento de los indicadores de eficiencia de la producción y el desarrollo de nuevas herramientas informáticas con orientación hacia el agro (agromática).

## BIBLIOGRAFÍA

- AUSHER, R. Computer supported generation and diffusion of agricultural technologies in developing countries. The edited Proceedings of the European Seminar on Knowledge Management and Information Technology. 23rd and 24th November, 1989, Wageningen, The Netherlands, 1991. p: 175-184.
- BAAYEN, M; PÉREZ, E; CAPPELLA, E; ESTRADA, S; MULLER, E. La informática y el manejo de la salud y producción de hatos lecheros en Costa Rica: logros y limitaciones. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Agromática, Costa Rica, mayo de 1992.
- BAAYEN, M; PÉREZ, E; CAPPELLA, E; ESTRADA, S; MULLER, E. El aporte de la informática a la sanidad animal. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Agromática, Costa Rica, mayo de 1992.
- BAAYEN, M; PÉREZ, E; CAPPELLA, E; ESTRADA, S; MULLER, E. El módulo de agrupamiento de VAMPP Leche: una herramienta para la epidemiología aplicada y la estadística paramétrica. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Agromática, Costa Rica, mayo de 1992.
- BAAYEN, M; PÉREZ, E; CAPPELLA, E; ESTRADA, S; MULLER, E. COLIBRI: un sistema de información descentralizado y multidisciplinario para la producción pecuaria. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Agromática, Costa Rica, mayo de 1992.
- BAAYEN, M., PÉREZ, E., CAPPELLA, E., MULLER, E. Desarrollo de un sistema integrado y descentralizado de información cuantitativa del sector pecuario - COLIBRI. Notas Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. diciembre de 1990.
- BAAYEN, M., PÉREZ, E. El proyecto piloto Poás: Análisis de la información de partos en 1989. Horizonte Lechero. Año 2 No.7, 1990.
- BAAYEN, M. Manejo de salud y producción de hatos lecheros, Proyecto Regional de Salud de Hato e Informática Pecuaria. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, setiembre de 1991, pp:53.
- BAAYEN, M; PÉREZ, E; CAPPELLA, E; ESTRADA, S; MULLER, E. La informática y el manejo de la salud y producción de hatos lecheros en Costa Rica: logros y limitaciones. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Agromática, Costa Rica, mayo de 1992. págs: 131-136.
- BAAYEN, M; PÉREZ, E; CAPPELLA, E; ESTRADA, S; MULLER, E. COLIBRI: un sistema de información descentralizado y multidisciplinario para la producción pecuaria. Memorias del III Congreso Latinoamericano de Agromática, Costa Rica, mayo de 1992. págs: 127-131.
- CAPPELLA, E., PÉREZ, E., BAAYEN, M. MULLER, E. Development of a livestock information system in Costa Rica, Part I: Justification and Concepts, Part II: Uptake and validation of Vampp Software in Costa Rica Dairy Farms, Part III: Applications in herd health and production management programs, Part IV: Applications in epidemiological research programs, with an example on factors associated with abortion, Part V: Application in animal production research with an example on relationship between milk production and reproductive traits.
- LEWIS, NA. ET AL. Developing extension support systems in agriculture. The edited Proceedings of the European Seminar on Knowledge Management and Information Technology. 23rd and 24th November, 1989, Wageningen, The Netherlands, 1991. p: 164-174. Roling, N. Agricultural Information Systems. In Extension Science, Information Systems in Agricultural Development. Cambridge University Press, 1988, p:179-212. Schiefer, G. Systems supporting the use of local knowledge. The edited Proceedings of the European Seminar on Knowledge Management and Information Technology. 23rd and 24th November, 1989, Wageningen, The Netherlands, 1991. p: 116-122.
- NITSCH, U. Computers and the nature of farm management. The edited Proceedings of the European Seminar on Knowledge Management and Information Technology. 23rd and 24th November, 1989, Wageningen, The Netherlands, 1991. p: 98-106.
- ROLLING, N. ENGEL, P. *Tecnología de la información como una perspectiva del sistemas del conocimiento*. En separata técnica, Cambridge University Press. New York. 30 pág.

**PALABRAS CLAVES:** *eagromática, educación, posgrado*