

## ESTRATÉGIA DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

JAIRO J. SANTANA MEDINA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Profissional de apoio à pesquisa, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica. Bogotá, Colombia. Telefone: (0057 +) 317 42330272, [jsantana@corpoica.org.co](mailto:jsantana@corpoica.org.co)

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo compartilhar uma proposta de gestão de conhecimento em mecanização agrícola, como alternativa para a transferência de tecnologia e suporte ao serviço de assistência técnica agropecuária. A proposta consiste no desenho de um módulo nomeado “Inovação para a mecanização”, alojado na plataforma do sistema de informação de Ciência, Tecnologia e Inovação do Setor Agropecuário – Siembra, a qual é concebida como uma interface gráfica e comunicativa onde os assistentes técnicos agropecuários, extensionistas, produtores, acadêmicos e pesquisadores podem encontrar informação relacionada com resultados, de pesquisa sobre protótipos, modelos e desenhos agrícolas para o setor agropecuário e florestal. O módulo reflete a identificação e caracterização de inovações tecnológicas, geradas por entidades de ciência e tecnologia associadas ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – SNCTA na Colômbia. Segundo o estudo, as inovações são catalogadas em tipologias: maquinaria, equipamentos, ferramentas, instrumentos e instalações agropecuárias. O suporte em ferramentas de tecnologias da informação e comunicação – Tic, permite ter uma estrutura de visualização clara, objetiva e factível de ser adoptada pelo público, passando a ser uma estratégia de transferência de tecnologia e suporte ao assistente técnico agropecuário.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inovação, interface gráfica, Siembra

**ABSTRACT:** The present paper aims to share the proposal of knowledge management in agricultural mechanization, as an alternative to the transfer of technology and support to the agricultural technical assistance service, looking for as well, to respond to the demands of present information of the products and technological developments; to publicize the prototypes, models and design validated through research that have generated innovation in agriculture and forestry. In this way, the module "Innovation in the mechanization", housed in the platform Siembra, is conceived as a communicative and graphic Interfax, which claims that the technical assistants, agricultural extension agents, producers, academics and researchers, find the information related to research results. This reflects the identification and characterization of products and technological developments, generated by science and technology. Training Institutions: universities, Sena, and corporations; among others associated with the National System of Science and Technology Industry. According to the study and research, products and developments will be classified in categories or groups: machinery, equipment, tools, instruments and agricultural installations. Therefore Innovation in the mechanization becomes one of the transfer strategy built by the department of transfer of technology and support to the agricultural technical assistant attached to the Corpoica

**KEYWORDS:** Transfer of technology, Innovation management, Mechanization

**INTRODUÇÃO:** A tecnologia no setor agropecuário tem avançado mais rápido nos últimos anos, obtendo aumento na produção com menor custo e maior eficiência. Da mesma forma, a geração de materiais vegetais modificados geneticamente, que aumentaram o rendimento em menor espaço de solo, novas práticas de cultivos, otimização de recursos, eficiência na produção e inovação agrícola. Este tipo de tecnologia vai respondendo a várias necessidades consideradas no tempo, como: a eficiência e eficácia dos processos, a obtenção de maior produção, diminuição de tempo, qualidade de produto, diminuição de riscos de maior produção, insegurança industrial, melhores ferramentas com enfoque ergonômico, entre outros aspectos. Por isso, os projetos e iniciativas têm gerado um aumento na pesquisa para atender necessidades originadas por universidades e centros de pesquisa, não entanto, não são os únicos atores. Na Colômbia, se dispõe do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – SNCTA, o qual é conformado por entidades do setor agropecuário que desenvolvem processos de pesquisa, formação e transferência de tecnologia. Os diferentes atores como entidades de ciência e tecnologia: Centros de desenvolvimento, grupos de pesquisa associados ao Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias e centros de pesquisa, entidades de capacitação: Universidades, o Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena e corporações educativas; entre outros, cujo enfoque está em gerar resultado de pesquisa conforme às demandas do setor agropecuário, identificando a ausência de tecnologias e assistindo com o processo de desenho, modelamento e construção de maquinaria, equipamentos, ferramentas e instalações com o propósito de otimizar os processos produtivos do setor agropecuário.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para o desenvolvimento deste estudo foram realizadas as seguintes etapas:

#### *Identificação e caracterização das inovações*

Para a realização desta fase, foi considerado o Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – SNCTA.

Por meio da Lei 607 de 2000, capítulo III, artigo primeiro, parágrafo d), cria-se o SNCTA, o qual tem como objetivo geral aportar ao setor agroindustrial conhecimentos, métodos, tecnologias e produtos tecnológicos necessários para o seu desempenho, considerando os requerimentos do entorno nacional e internacional. Por tanto, foram consideradas as entidades de capacitação e as entidades de ciência e tecnologia do SNCTA, como são os Grupos de pesquisa vinculados a Colciencias, Centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica, Universidades, Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena e corporações de capacitação, entre outros. Neste sentido, foram propostas as seguintes estratégias:

- a) Sessões de trabalho presencial e virtual com os atores do SNCTA, bem como o acesso à base de dados de resultados de pesquisa fornecido por Colciencias.
- b) Assistência a eventos de divulgação científica (congressos, palestras, apresentações de projetos, férias, entre outros).
- c) Revisão de informação secundária em projetos de tese e publicações (livros, cartilhas, artigos científicos, tese de doutorado, mestrado e graduação, entre outros).

Os critérios considerados para a consolidação das inovações foram: tempo de desenho (menor a 15 anos), tecnologia vigente, disponibilidade de acesso a informação complementar e ser resultado de pesquisa dos atores do SNCTA.

As tipologias utilizadas para a classificação das inovações foram:

**Maquinaria:** É um conjunto de mecanismos, destinado a fornecer, transformar, transferir, aplicar o regular qualquer tipo de energia, para realizar atividades agropecuárias e florestais.

**Equipamentos:** Considera-se uma unidade complexa, integrada por conjuntos, componentes e peças agrupadas para constituir um sistema funcional que facilita a labor agrícola e pecuária.

**Ferramentas:** Considera-se um conjunto de peças que não requerem uma fonte de energia. São de fácil manejo, ergonômicas e acessíveis que ajudam a realizar atividades agropecuárias e florestais.

**Instalações:** São espaços utilizados para atividades agropecuárias especificamente referentes a construções rurais que geram um benefício produtivo para as áreas agrícolas e pecuárias das diferentes cadeias produtivas. As instalações podem receber distintas classificações, mas dependem do sistema produtivo.

**Instrumentos:** Conjunto de peças com as quais poder ser realizadas medições ou registros de informação, sem necessidade de alguma fonte de energia. Neste caso é necessário esclarecer que não são instrumentos cirúrgicos ou médicos nem instrumentos meteorológicos.

### **Fluxo de informação**

Para desenvolver esta fase foi necessário o estabelecimento de convênios com algumas instituições, de forma que a informação pudesse ser proporcionada. Além disso, foi necessária a revisão de solicitudes de patentes ou modelo de utilidade com o objeto de não afetar a propriedade intelectual das inovações em desenvolvimento destes processos.

Para o fluxo de informação foi utilizado um instrumento de captura de informação que considerou os seguintes elementos:

1. Nome ou título
2. Tipologia
3. Produto (agrícola, pecuário ou florestal)
4. Etapa:
  - Agrícola/Florestal: Planejamento, Estabelecimento: Preparação de solos, plantação, Irrigação e drenagem, Fertilização, abono, entre outras, Colheita, Pós-colheita, transporte, armazenamento, transformação e agroindústria.
  - Pecuária: criação/estabelecimento, produção/engorda e transformação.
5. Descrição geral: descrição do funcionamento, propósito, entre outros.
6. Especificações técnicas: descrição técnica, partes principais, tipo de material, dimensões, informação detalhada da inovação.
7. Vantagens em comparação com produtos semelhantes.
8. Desvantagens em comparação com produtos semelhantes.
9. Condições e formas de uso: especificações referentes a segurança industrial, informação de uso ou implementação, características e necessidades básicas para o seu funcionamento.
10. Calibração e manutenção geral: breve descrição da calibração e manutenção requerida para um ótimo funcionamento.
11. Publicações que originaram a inovação: referências que suportam a informação apresentada.
12. Dados de contato
13. Imagens e vídeos

A partir da informação obtida no instrumento de captura, foi realizada a consolidação dos dados, revisão de estilo e construção das fichas técnicas que alimentarão o módulo.

### ***Desenvolvimento do software e publicação da informação***

O modulo foi desenvolvido e implementado considerando a aplicação web alojada na plataforma do Sistema de Información de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario – Siembra. Os requerimentos foram os seguintes:

- Interface web em Visual Studio.net
- Base de dados em SQL Server 2008 R2
- Reportes em Reporting Services
- Desenho de arquitetura e roles
- Desenho de formulário de captura
- Desenho de ficha técnica

Realizar a integração, configuração, documentação e andamento dos componentes e módulos desenvolvidos na plataforma Siembra, conforme aos produtos de aplicação e desenvolvimento externo por indicações do Departamento de Tecnologias da Informação (DTI).

Realizar capacitações aos usuários no manejo das aplicações desenvolvidas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Identificação e caracterização das inovações:***

Estratégias de identificação:

- a) Segundo Colciencias, os grupos registrados entre os anos de 2014 a 2016 foram 1.132, classificados em categorias, como se mostra na Tabela 1.

Tabela 1: Número de grupos de pesquisa associados ao Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias

<b>Áreas</b>	<b>Total</b>
Ciências Agrícolas	248
Ciências Médicas y da Saúde	60
Ciências Biológicas	428
Ciências Sociais	111
Humanidades	47
Engenheira y Tecnología	238
Total general	1132

- a) As áreas de Ciências agrícolas, Engenharia e tecnologia, foram os grupos de interesse para a fase de identificação. Ao revisar os dados de contato, foram enviados 476 convites por e-mail aos líderes dos grupos de pesquisa, solicitando um espaço para a identificação e caracterização das inovações. Em cooperação com o Departamento de Articulação Institucional e o Departamento de Transferência de Tecnologia de Corpoica, foram obtidas as bases de dados dos resultados de pesquisa dos grupos associados a Colciencias. Desta forma, foram identificadas as inovações por cada grupo e foi solicitada uma sessão de trabalho, considerando a inovação.
- b) Participação como assistentes em palestras de projetos na Universidade de la Salle, Universidade Nacional de Colombia y Escuela de Ingenieros Julio Garavito. Nas férias agroindustriais nas cidades de Bogotá e Medellín, entre os anos de 2015 e 2016.

- c) Mediante uma solicitude expressa à Biblioteca Agropecuaria de Colombia – BAC, a revisão de informação secundária em projetos de tese e publicações (livros, cartilhas, artigos científicos, tese de doutorado, mestrado e graduação), fornecimento de informação de referências na identificação de possíveis inovações. O anterior, foi realizado considerando os critérios para rastreamento de informação e utilizando equações parametrizadas.

Conforme às estratégias de rastreamentos propostas, foram identificadas 144 inovações, das quais 46 são de produtores, 31 de Corpoica, a Universidade Nacional de Colombia com 23, a Universidade de la Salle com 15, o Centro Internacional de Agricultura – CIAT com 7, a Universidade Popular del Cesar com 5, entre outros (Figura 1). Foram visitadas 13 cidades entre os anos de 2014 e 2016 e a maior concentração de inovações, 68 em total, encontra-se na cidade de Bogotá, visto o maior número de instituições na capital, seguido por Montería com 24 inovações, entre outras cidades.

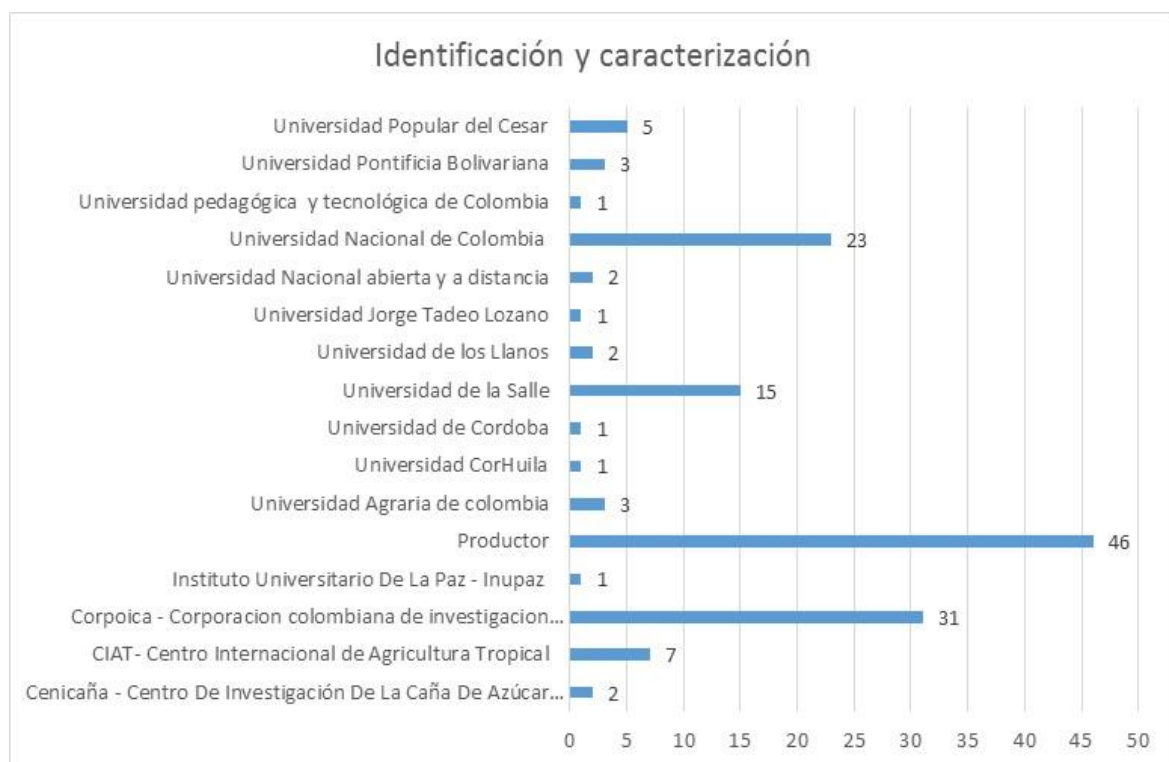


Figura 1: Identificação de inovações tecnológicas (maquinaria, equipamentos, ferramentas, instalações e instrumentos) relacionada com os atores do Sistema Nacional de Ciencia y tecnología Agroindustrial –SNCTA

Segundo a análise da informação, 35.4% (51) são equipamentos, 34.0% (49) correspondem a maquinaria, 18.8% (27) são ferramentas, 9.8% (14) são instalações e 2% (3) correspondem a instrumentos, como se observa na Figura 2.

Um aspecto relevante é o associo de espécies ou sistemas produtivos, é dizer, cada maquinaria, equipamento, ferramenta, instalação e instrumento, está focado a atender uma labor ou processo específico durante a produção, seja no estabelecimento do cultivo como: preparação dos solos, plantação, colheita, ou algum dos processos de pós-colheita, transformação ou agroindústria. Sendo assim, os resultados mostram que os sistemas produtivos associados às inovações podem se individualizar ou agrupar (Figura 3).

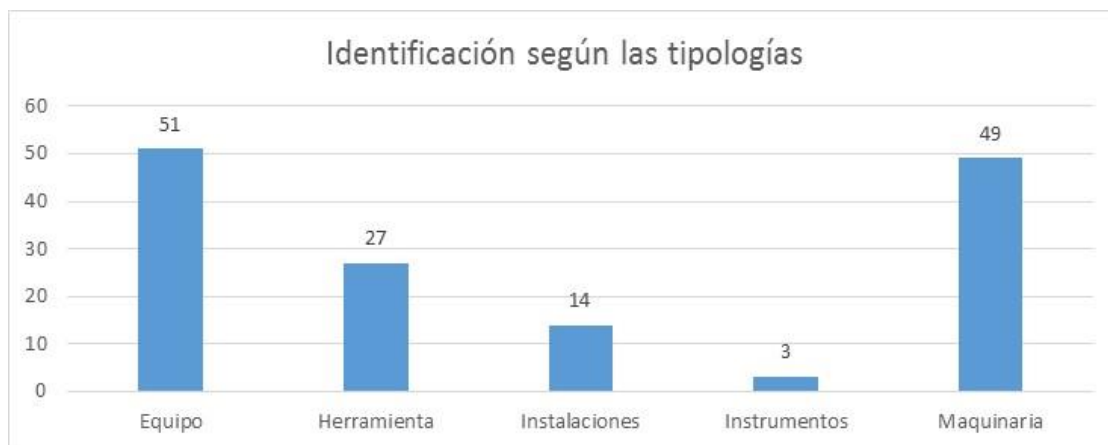


Figura 2: Identificação de inovações tecnológicas relacionadas com as tipologias de equipamentos, ferramentas, instalações, instrumentos e maquinaria para o setor agropecuário.

Embora exista uma associação da inovação com o cultivo, ressalta-se a concentração de inovações em um grupo denominado *transversal*, visto que pode aplicar para vários produtos. Um exemplo disto são as silagens de armazenamento (milho, soja, cereais em geral) ou um sensor Veris que se adapta a três pontos de acoplamento do trator e registra a condutividade elétrica do solo, sendo usado principalmente para o cultivo de arroz, mas também se usa em milho, soja, cana de açúcar, algodão e algum cereais (Figura 4).

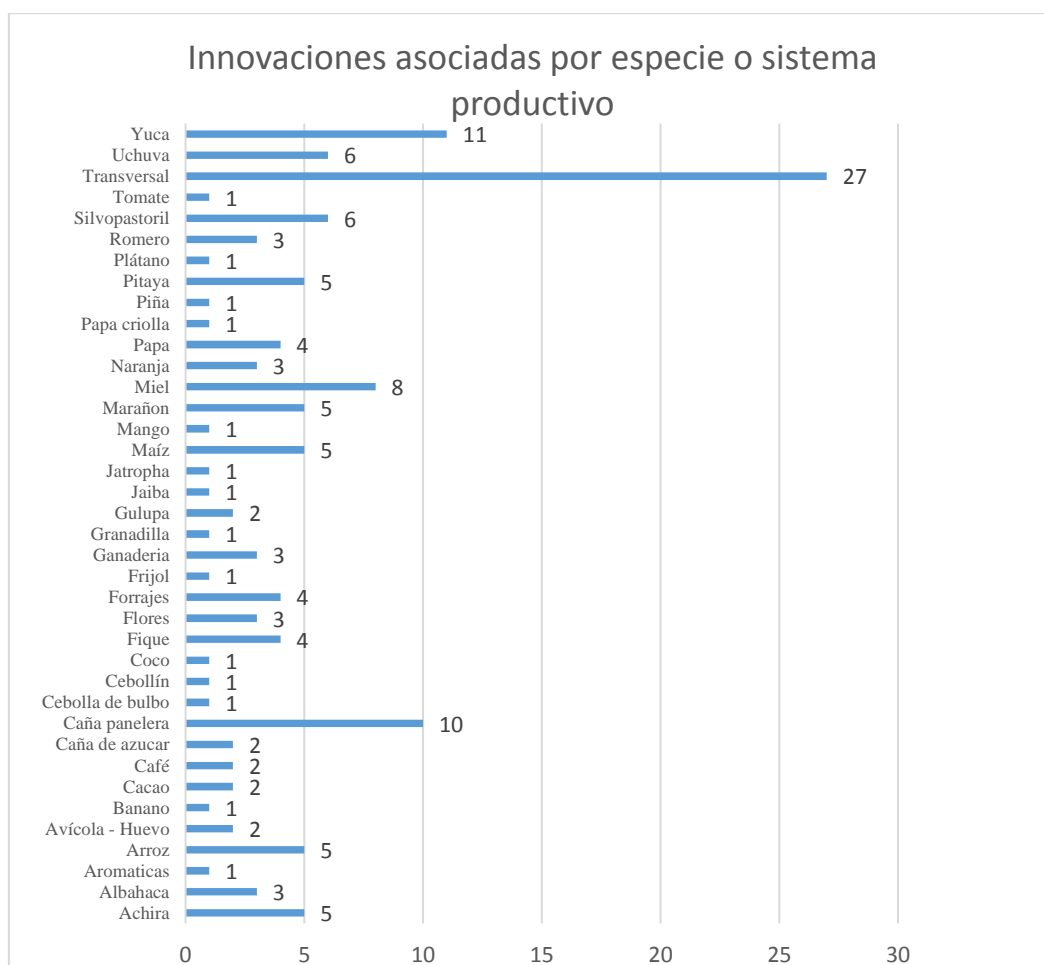


Figura 3: Inovações tecnológicas associadas a sistemas produtivos ou espécies, segundo a identificação por tipologias e atores do SNCTA



Figura 4: Inovações tecnológicas associadas ou agrupadas em “transversais”, onde a inovação pode ser usada ou aplicada para vários sistemas produtivos.

### ***Flujo de información***

Para desenvolver esta fase, foram identificadas 8 inovações, na revisão de solicitudes de patente ou modelo de utilidade com o fim de não afetar a propriedade intelectual das inovações. Estima-se que uma vez seja outorgada a patente ou modelo de utilidade, inicie o fluxo de informação para consolidação da mesma. Desta forma, com o instrumento de captura foram identificadas 51 inovações com a informação completa para a construção de fichas técnicas, 15 com informação parcial e 78 não registraram informação, considerando as inovações em processo de patente ou modelo de utilidade, bem como aqueles convênios sem formalização.

### ***Desenvolvimento de software e publicação da informação***

Uma vez que a informação foi consolidada, foi iniciado o desenvolvimento web sob a orientação do Departamento de Tecnologias da Informação – DTI. A seguir, se relacionam cada item para a construção do módulo:

- **Interface web na visual Studio.net**

É necessário definir o espaço no qual será alojada a interface. Para isto, a plataforma Siembra está conformada por três componentes principais e dos transversais. Neste sentido e conforme ao alcance, tipo e público objetivo, a interface gráfica foi alojada como um módulo ao interior do componente principal “Gestión de la innovación”. Este componente permite visualizar a informação de ordem técnico e tecnológico da oferta tecnológica disponível e gerada pela institucionalidade do setor agropecuário. Tal recopilação de conhecimentos, técnicas e tecnologias por espécie ou sistema produtivo, permite facilitar o acesso e entendimento da oferta por parte do público. Os módulos disponíveis no componente “Gestión de la innovación” são agrupados em várias categorias como módulos de conteúdo, dentro da categoria se encontram as recomendações tecnológicas, os modelos produtivos e os kits tecnológicos, e produtores inovadores que se destacam por desenvolver tecnologias inovadoras no ciclo completo ou etapas de um sistema produtivo. Módulos de apoio corresponde à categoria com arquivos multimídia, manuais técnicos específicos por área e referencias relacionadas disponíveis na Biblioteca Agropecuaria de Colombia – BAC.

Uma vez o componente é definido, se procede a construir a interface gráfica ao interior do modulo. Como insumo da estrutura de visualização são utilizadas as árvores ontológicas, as quais relacionam os processos concernentes a cada uma das atividades em cada sistema produtivo, como se observa na Figura 5, onde são classificadas em associao de cultivos, etapas, sub-etapas (letra em negro) e processos (letra em azul) dos sistemas produtivos.



Figura 5: Árbores ontológicas, correspondem a uma estrutura desenhada para consolidar atividades de associao de sistemas produtivos. Observa-se um exemplo dos sistemas produtivos transitórios e agroindustriais como arroz, algodão, cana para produção de rapadura, cana de açúcar, entre outros.

No “home” do modulo, serão encontradas as instruções de navegação. Foram desenhados três menus desligáveis: o primeiro do lado esquerdo que navega a estrutura do sistema produtivo conforme as árvores ontológicas. O segundo, na parte superior do “home” terá a opção de rastreamento por espécie ou sistema produtivo. Por último, na parte superior do lado direito do “home” onde poderá ser selecionado por tipologia (Figura 6 e 7).

Uma vez são selecionadas as opções dos três menus, no “home” aparecerá o listado de inovações na forma de quadilha com imagens representativas e acompanhadas do título/nome e um resumo da inovação.



Figura 6: Interface gráfica do módulo, página “Home” e instruções de navegação.



Figura 7: Interface gráfica e visualização da ficha técnica. Quando é selecionada a inovação a visualizar se mostra no espaço onde se encontrava o “Home” e desta forma se evita a abertura de janelas emergentes e a geração de clique em excesso.

- **Bases de dados em SQL Server 2008 R2**

A instalação e publicação do novo módulo se divide na atualização da base de dados (scripts) e posterior integração do módulo à solução completa e publicação de reportes. Executar os scripts – rota DB/Tabelas, vistas, procedimentos armazenados, na ordem em que são listados, estes podem ser executados por meio de SQL Command ou SQL Management Studio na base de dados de NetSiembra para o servidor de desenvolvimento.

- **Desenho de arquitetura e roles.**

O software maneja uma arquitetura Cliente – Servidor,; mostra a distribuição dos servidores, não mostra mecanismos de segurança como firewalls, IDS, entre outros, que podem estar conectados na red.

- **Desenho de formulário de captura**

O desenho do formulário de registro é baseado no instrumento de captura da fase de consolidação de informação. Para isto, cada secção registrada no instrumento será considerada como uma janela para o registro de informação

Tabela II: Requerimentos mínimos de instalação de software. Los requerimentos mínimos de instalação, o software e hardware necessário para a instalação de um novo módulo.

Descrição	Ferramenta
Sistema operativo	Windows server 2003 SP2
Internet Información server	Internet information server 6.0 o superior
Microsoft. Net framework	Microsoft. Net frameowrk 4.0
Motor de base de dados	Microsoft SQL server 2012
Motor de reportes	Microsoft SQL server reporting service 2012
Servitor hardware	
Processor	Processador núcleo duplo 2.00 GHz o superior
Memória RAM	DIMM DDR2 – 2 GB o superior
Armazenamento	Disco duro 50 GB o superior
Interconexão de vários ordenadores-periféricos	Red de área local Lan 10/100 o superior

- **Desenho da ficha técnica**

Considerando o instrumento de captura da fase de consolidação, o desenho da ficha técnica terá secções descritas no instrumento, isto com o propósito de migrar a informação de forma mais fácil e rápida aos servidores. Neste caso, o desenho gráfico foi realizado por um especialista em diagramação.

## CONCLUSÕES:

- *Innovación en la Mecanización* é uma estratégia de transferência de tecnologia, que dedica os esforços para transmitir conhecimentos de forma efetiva e consiga gerar impacto no setor agropecuário.
- A falta de articulação entre as instituições do setor agropecuário dificulta o acesso à informação para sua difusão e divulgação e ser adaptada ao público com interesse.
- O relacionamento formal a partir de convênios é uma estratégia que demanda muito esforço e a experiência neste estudo mostra que os relacionamentos informais onde existe confiança favorecer o intercâmbio de informação de forma mais dinâmica.
- É necessário melhorar o acesso ao fluxo de informação secundário para a construção e publicação das fichas técnica, que se otimize o tempo e a articulação dos atores do SNCTA.
- Se requer a implementação a curto prazo de um sistema de seguimento e avaliação do impacto e adopção de tecnologia usando a informação fornecida no modulo para os assistentes técnicos e produtores.

## REFERÊNCIAS

**COLOMBIA.** Ley No 607 dele 3 de agosto de 2000. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural.