

REFLEXIONES SOBRE LA TECNOLOGÍA DEL SILVOPASTOREO  
A PARTIR DE UN TRABAJO DE CONCEPTUALIZACIÓN  
Y ENFOQUE SOCIAL

**Tania Sánchez, F. Blanco y Leybiz González**

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba  
E-mail: [tania@indio.atenas.inf.cu](mailto:tania@indio.atenas.inf.cu)

Con el objetivo de reflexionar acerca de la tecnología del silvopastoreo con un enfoque social, se realizó un estudio de los conceptos que se han obtenido en el sector industrial sobre la tecnología y su aplicabilidad en la rama agropecuaria. Después de un análisis minucioso se confirmó que los cambios de índole social producen transformaciones tecnológicas. De ahí la importancia de una evaluación social de la tecnología, donde se determine su impacto en la sociedad y en el ambiente, sin obviar el impacto económico. Los conceptos de práctica tecnológica que se elaboraron en el sector industrial están presentes en el silvopastoreo porque tiene las tres dimensiones que describe la práctica tecnológica, que son el aspecto organizacional, el técnico y el cultural, lo cual indica que los cambios sociales producen cambios tecnológicos. Se debe evaluar la aplicación, en el sector agropecuario, de los conceptos sobre tecnología desarrollados en el sector industrial para lograr una imagen definida de esta y una correcta práctica tecnológica, que conlleven a una mayor adopción, unido a una evaluación social, ambiental y económica de la tecnología.

**Palabras clave: Sistemas silvopascícolas, tecnología**

With the objective of reflecting upon the silvopastoral system technology with a social approach, a study of the concepts obtained in the industrial sector about the technology and its applicability in the farming branch, was carried out. After a detailed analysis, social changes were confirmed to produce technological transformations. Hence the importance of a social evaluation of the technology, in which its impact on society and the environment is determined, without forgetting the economic impact. The concepts of technological practice elaborated in the industrial sector are present in silvopastoral systems because they have the three dimensions described by technological practice, the organization, technical and cultural aspects, which indicates that social changes produce technological changes. The application in the farming sector of the technology concepts developed in the industrial sector must be evaluated in order to achieve a definite image of it and a correct technological practice, which lead to higher adoption, as well as a social environmental and economic evaluation of technology.

**Key words: Silvopastoral systems, technology**

Con frecuencia se subestima el papel de las ciencias sociales en las ciencias naturales; aquellos que consideran que el análisis y la reflexión filosófica son ajenos a la práctica tecnológica están cometiendo un grave error. Además, los filósofos que apenas se han

esforzado en comprender y evaluar las realidades técnicas y se atreven a criticarlas, también están equivocados (Mitcham, 2001).

El argumento en apoyo a esta tesis se debe a que la tecnología es una construcción social para la búsqueda de soluciones a los problemas que tienen un condicionamiento social.

En este sentido, los sistemas silvo-pastoriles no escapan a los planteamientos anteriores. Es una tecnología que tiene un condicionamiento social, cuya misión es satisfacer las necesidades de leche y carne de la población cubana. Además puede ser considerada como una tecnología con impactos positivos en el medio ambiente, en lo económico y en la sociedad. El presente trabajo tiene como objetivo hacer algunas reflexiones sobre la tecnología del silvo-pastoreo a partir de un trabajo de conceptualización y enfoque social.

### **La técnica y su naturaleza humana**

Según García, González, López, Luján, Martín, Osorio y Valdés (2001), la técnica ha permitido la transformación del medio en el que los humanos han desarrollado su vida, a la vez que ha ocasionado la propia transformación de las formas de vida humana. La técnica ha permitido mejorar la vida humana, aunque también hay técnicas capaces de empeorarla.

Un ejemplo fehaciente es la llamada *Revolución verde*, que en sus inicios tenía como objetivo incrementar la producción por unidad de superficie con el empleo de la intensificación; en principio lo que se trataba era de mejorar el bienestar de los seres humanos; sin embargo, el hombre con la teoría de que la naturaleza es un sistema en equilibrio y asimila todas las transformaciones, comenzó un uso indiscriminado de la fertilización química, que provocó la contaminación del manto freático y la reducción del agua potable para los propios seres humanos.

La *Revolución verde* tuvo su impacto en la ganadería a nivel mundial, ya que se incrementó la producción de leche y carne por unidad de superficie con el empleo de concentrado y una alta mecanización. Además

se obviaron principios básicos en la alimentación de los rumiantes, por ejemplo que su alimentación debe basarse en el empleo de los pastos y forrajes, aprovechando la capacidad que tienen de degradar la celulosa presente en este tipo de alimentos.

Este período de modernización influyó en el desarrollo de la agricultura cubana, que se basó en una gran disponibilidad y uso de insumos, en su mayoría importados, que la hicieron vulnerable y dependiente.

En la década de los ochenta se calcula que el monto de las inversiones en el sector agropecuario creció significativamente, la compra de tractores aumentó hasta 76 800 en 1989, el consumo de insumos por hectárea se elevó de una manera considerable y los gastos totales alcanzaron cerca de mil millones de dólares como promedio anual, lo que representó el 30 % del valor total de las inversiones del país (Nova, 1999; Averhoff y Figueroa, 1999).

En este sentido, el 40% de los insumos a finales de esta década eran importados y el 52% de los fabricados en Cuba eran producidos con materias primas importadas; asimismo, el componente de importación para todos los fertilizantes era del 94%, y en el caso de los herbicidas y los piensos para la alimentación animal del 97 y 98%, respectivamente.

Según Díaz (1997) y González (1999) el predominio del crecimiento extensivo, los bajos rendimientos agrícolas y la poca eficiencia productiva (a pesar de la gran cantidad de insumos disponibles), así como la lentitud en la aplicación de los resultados científicos, fueron sólo algunas de las nefastas consecuencias de tal modelo. A ello se le añadía la pérdida de la biodiversidad, la acelerada erosión de los suelos y la degeneración de prácticas productivas tradicionales (Suset, Martí y Cruz, 1999).

Esta generalizada ineficiencia, junto al resto de las consecuencias negativas que trajo aparejado este paradigma tecnológico, no pudo ser evadida a pesar del aumento de los rendimientos productivos, el uso masivo de la maquinaria agrícola y la disminución del trabajo físico en la agricultura.

En este sentido, el creciente deterioro de los suelos, la cada vez menor respuesta productiva a los fertilizantes y el aumento de

las plagas y las enfermedades, debido al rompimiento de las cadenas naturales, constituyeron un importante grupo de razones que determinaron la necesidad de un cambio tecnológico en la agricultura cubana de los años noventa (Martín, 2000).

Este cambio de paradigma no se hizo una necesidad hasta que ocurrieron los drásticos acontecimientos en Europa del Este relativos a la desintegración de la URSS y la desaparición del campo socialista, con el cual Cuba mantenía más del 85 % de su comercio. Con estos sucesos se demostró la inviabilidad de la implementación de este modelo de desarrollo económico y comenzó un período de crisis económica, la cual se agudizó en los años 1993 y 1994.

La crisis económica de la década de los noventa se agudizó notablemente debido a los defectos inherentes al modelo agrícola vigente, a los que ya se hizo referencia con anterioridad, pues la economía cubana se enfrentó a una reducción severa de los insumos, que en su mayoría eran importados. En este período se redujeron las compras al 40 %, las importaciones de combustible a un tercio, los fertilizantes a un 25 %, las de concentrados al 30 % y todas las demás actividades agrícolas se vieron seriamente limitadas (Funes, 1997; 2001).

La ganadería no quedó exenta de esta situación tan devastadora, se produjo una alta mortalidad de la masa ganadera de origen genético de las razas lecheras, que trajo aparejada una reducción en la producción de leche y carne, con consecuencias nefastas para la población.

Por tanto, se emprendió una serie de medidas para la recuperación de la base alimentaria del ganado, con el empleo de prácticas alternativas y la aplicación de sistemas de producción animal sostenible, las cuales tenían como principal objetivo el aumento de la producción, aun con pocos recursos (Nova, 1999; Robert, 1999).

En este sentido, se produjo la ruptura del paradigma basado en la dependencia de importaciones del campo socialista y se hizo necesario comenzar a construir un nuevo paradigma técnico-económico sobre la base del desarrollo endógeno.

Dentro de este contexto surgen los sistemas silvopastoriles como una alternativa

viable para la recuperación de la ganadería cubana y la satisfacción de las necesidades de la población.

### **El significado de la tecnología y su aplicación al silvopastoreo**

Realizar una definición de la tecnología resulta especialmente difícil al ser indisoluble de la propia definición del ser humano, ya que es un producto de la creación de los hombres. Por tanto, su concepto está relacionado con el ambiente para el cual fue creado (Echeverría, 2001).

El Diccionario de la Real Academia Española define la tecnología como el conjunto de los conocimientos propios de un oficio, o también como el conjunto de los instrumentos y procedimientos de un determinado sector o producto. Estos conceptos tienen un punto coincidente, que es definir la tecnología en el ámbito de la producción, especialmente la industrial. Según la definición, lo tecnológico sería lo relativo a la producción de bienes materiales que la sociedad demanda.

Por otra parte, García et al. (2001) plantearon que la tecnología podría ser considerada como el conjunto de procedimientos que permiten la aplicación de los conocimientos propios de las ciencias naturales a la producción industrial, y la técnica queda limitada a los tiempos anteriores al uso del conocimiento científico como base del desarrollo tecnológico industrial.

En este sentido, tratando de aplicar los conceptos anteriores a una de las tecnologías agropecuarias que se emplean en la ganadería cubana, en este caso la tecnología de silvopastoreo, cabe formularse las siguientes preguntas: ***¿Qué hay de común en las definiciones de tecnología que son aplicables al silvopastoreo?, ¿Por qué podemos decir que el silvopastoreo es una tecnología?***

Para dar respuesta a las interrogantes anteriores es necesario plantear que el silvopastoreo es un conjunto de procedimientos que permite la aplicación del conocimiento científico adquirido durante varios años de investigación en el sector ganadero y produce bienes y servicios que la población demanda; por tanto, concuerda con

las definiciones de tecnología formuladas en el sector industrial.

La tecnología del silvopastoreo está constituida por un conjunto de procedimientos para el establecimiento, la siembra, la poda y el manejo. A continuación se citará un ejemplo concreto.

En el procedimiento para el establecimiento del silvopastoreo, según Simón, Lamela, Esperance y Reyes (1998), se debe tener en cuenta la preparación de tierra, que se realiza con un mínimo de labores que incluyen la roturación y uno o dos pases de grada, según las características del terreno. En los lugares donde el pasto base esté constituido por gramíneas mejoradas, como *Cynodon nlemfuensis* y *Panicum maximum*, se hace la preparación de tierra en franjas de 2 a 3 m de ancho. Este procedimiento se basa en el conocimiento científico adquirido, después de años de investigación, sobre el uso de los árboles en la alimentación animal.

Esta tecnología está avalada por un arduo trabajo de investigación que permite su aplicación en la ganadería cubana con un fin social: el de incrementar la producción de leche y carne para satisfacer las demandas crecientes de la población.

El concepto de tecnología se sale del marco para el cual fue definido, en este caso el sector industrial, y es aplicable a la rama agropecuaria.

Al analizar la relación ciencia-tecnología, muchos autores han señalado que este es el criterio que marca la diferencia entre la técnica y la tecnología. El término técnica haría referencia a procedimientos, habilidades y artefactos desarrollados sin ayuda del conocimiento científico. El término tecnología se utilizaría, entonces, para referirse a aquellos sistemas desarrollados teniendo en cuenta ese conocimiento (García et al., 2001).

Los procedimientos tradicionales utilizados para hacer yogur, queso y vino serían técnicas; mientras que la mejora de estos procedimientos, a partir del conocimiento científico y el desarrollo de la microbiología, serían entonces tecnologías.

Estos conceptos coinciden con la definición de técnica y tecnología de Echeverría (2001), quien plantea que la técnica es un sistema de acciones humanas intencionalmente orientadas a la transformación de

objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso; mientras que la tecnología es un sistema de acciones humanas, industriales y de base científica intencionalmente orientadas a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso. Ello quiere decir que la técnica se basa en el conocimiento y cuando se aplica el conocimiento científico sobre una técnica comienza a ser tecnología.

Los campesinos cubanos utilizaban los árboles para la alimentación del ganado, los empleaban como cercas vivas y como sombra en los potreros. Es decir, tenían habilidades, cultura y conocimiento empírico para emplear los árboles con este fin, sin saber el valor de estas especies en la nutrición de los rumiantes y la capacidad que tienen los árboles leguminosos de fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con el *Rhizobium* presente en el suelo.

De esta forma empírica utilizaban las técnicas silvopastoriles para la alimentación de los rumiantes; sin embargo, cuando se enfrentan a un problema mayor, por ejemplo buscar plantas que toleren los suelos ácidos, es necesario desarrollar una tecnología basada en el conocimiento científico.

### **Cambios en el orden mundial fuerzan cambios tecnológicos en el desarrollo ganadero cubano**

La producción de leche en Cuba desde el triunfo de la Revolución hasta 1990 estuvo basada en sistemas de producción que contemplaban la utilización de concentrados elaborados con materias primas procedentes de otros países y el empleo de fertilizantes químicos; ambos productos requerían de moneda libremente convertible para su importación, además de otros insumos.

Los sistemas de producción de leche estudiados en ese período demostraron que la producción individual de las vacas cuando se disponía de riego y fertilizantes se encontraba entre 7 y 8 kg/vaca/día y que la persistencia de las gramíneas era baja, ya que los pastos después de sembrados no duraban más de tres o cuatro años como promedio, debido a que se utilizaban cargas superiores a las que permitían los suelos de las lecherías.

Después del derrumbe del campo socialista se produjo un decrecimiento en las importaciones, las exportaciones y en el producto interno bruto, lo que generó una crisis en la ganadería. Para tratar de salir de esta situación tan desalentadora, comenzó un proceso de reconversión de las tecnologías de explotación del ganado lechero.

En ese momento existía el conocimiento de que al utilizar pastos naturales o mejorados no fertilizados la producción de leche podía ser de 6 kg/vaca/día cuando la carga no fuera superior a una vaca por hectárea; sin embargo, las cargas existentes eran superiores a 2 animales/ha y condujeron a una caída en el rendimiento lácteo, una baja en la reproducción y elevados índices de mortalidad.

En esas condiciones los niveles de producción de leche que se obtuvieron a escala comercial fueron de 3 a 4 kg/vaca/día cuando se utilizaban gramíneas en los pastizales y se empleaba o no un bajo nivel de suplementación de 1 kg de pienso criollo por vaca por día (Guevara, 1999).

En Cuba se demostró que con la inclusión de leguminosas herbáceas en el pastizal es posible obtener resultados superiores a los encontrados con gramíneas, pero la carga en el sistema no debe ser superior a 2 animales/ha; no obstante, en la mayoría de las investigaciones se observó que su población disminuía con la explotación del pastizal (Iglesias, Simón, Milera y Lamela, 1997).

Los estudios sobre sistemas sostenibles en el trópico recomiendan el silvopastoreo como una alternativa posible para los productores que dispongan de pocos recursos. En este sentido, las formas más estudiadas son: banco de proteína, asociación de árboles en toda el área de pastoreo y cercas vivas (Pezo e Ibrahim, 1998).

Los bancos de proteína fueron introducidos y evaluados desde la década de 1980. Las áreas de gramíneas representaban el 70-80 % del área de pastoreo y el resto estaba dedicado a las leguminosas (20-30 %); inicialmente se empleó fertilizantes en el área de la gramínea y los resultados alcanzados en producción de leche fueron de alrededor de 9 a 10 kg/vaca/día (Milera, Iglesias, Remy y Cabrera, 1994). Posteriormente a 1988 las limitaciones para adquirir los fertilizantes

químicos impidieron la fertilización de los pastizales, lo que causó una disminución en los rendimientos de MS y en la calidad del alimento y una menor producción láctea (5-8 kg/vaca/día); además hubo un efecto negativo en la reproducción, pues se incrementaron las vacas vacías debido al bajo contenido de PB de los pastos (Soler, Chacón, Arrijoja, Valle y Rodríguez, 1996).

En las investigaciones realizadas la presencia de los árboles en toda el área de pastoreo contribuyó a elevar los indicadores productivos con relación a lo alcanzado con el empleo del banco de proteína, cuyos valores potenciales se encuentran entre 450 y 600 g/animal/día y de 8 a 10 L/vaca/día (Hernández, Hernández, Hernández, Carballo, Carnet, Mendoza y Rodríguez, 1992; Hernández, Simón y Duquesne, 1996).

Estos sistemas han tenido una gran aceptación por los productores, tanto de Cuba como de América Latina, y actualmente se están introduciendo a gran escala por los resultados productivos antes señalados (Ibrahim, Camero, Pezo y Esquivel, 1998).

De esta forma surge la tecnología del silvopastoreo, que es una opción agropecuaria que involucra la presencia de los árboles en interacción con los componentes tradicionales, que son el pasto y el animal. Este conjunto es sometido a un sistema de manejo integrado con tendencia a incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema a largo plazo (Ruiz y Febles, 1999).

Según Rincón (1995), existen algunos beneficios de orden biológico y económico que se obtienen con la adopción de este sistema de producción.

Las ventajas biológicas son:

- ❖ La energía solar es usada más eficientemente por la biomasa vegetal, debido a la estratificación vertical de los componentes vegetativos del sistema. Además, el suelo es protegido de una erosión severa.
- ❖ Usualmente se presenta cierta estratificación vertical del sistema radical de las diferentes especies de plantas. Las raíces ocupan diferentes horizontes del suelo, lo que mejora la amplitud de remoción de los nutrimentos esenciales.

- ❖ La presencia de los árboles en el sistema productivo facilita el reciclaje de nutrientes removidos y, simultáneamente, los residuos de las plantas dan protección al suelo contra la erosión.
- ❖ Si los árboles empleados son leguminosos, fijan el nitrógeno atmosférico, lo que contribuye a mejorar la fertilidad del suelo.

Las ventajas económicas son:

- ❖ Una reducción de los costos por controlar la maleza debajo de los árboles, pues con el pastoreo se aminora la masa de especies herbáceas debido al consumo realizado por los animales.
- ❖ Una diversificación de los productos de salidas.
- ❖ Un posible incremento del egreso total de productos por unidad de área de tierra, en lo cual reemplaza al sistema productivo de monocultivo.

Por tanto, los sistemas silvopastoriles ofrecen la opción viable para que la producción animal contribuya efectivamente al desarrollo socioeconómico y equitativo, acorde con las bondades y requisitos naturales de la región.

Este ejemplo anterior es una breve reseña de los orígenes de los sistemas silvopastoriles en Cuba y es una prueba fehaciente que tuvo un condicionamiento social; fue la respuesta de la ciencia para satisfacer las necesidades de leche y carne de la población, después del derrumbe del campo socialista.

García et al. (2001) afirman que la tecnología es ciencia aplicada y equivale a decir que:

- ✓ Una tecnología es un conjunto de reglas tecnológicas.
- ✓ Las reglas tecnológicas son consecuencias deducibles de las leyes científicas.
- ✓ El desarrollo tecnológico depende de la investigación científica.

Esta definición de tecnología es aplicable al silvopastoreo porque en él están presentes un conjunto de técnicas de manejo, poda, siembra y establecimiento que han sido deducidas de la investigación científica en las ramas de la fisiología vegetal y la nutrición animal, y su futuro desarrollo depende de la

investigación científica. Por tanto, es un sistema en perfeccionamiento y constituye ciencia aplicada.

### **Precisiones sobre la tecnología**

El tema de la tecnología es fundamental en los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. El análisis de los impactos tecnológicos, las políticas públicas, la regulación y gestión de la ciencia y la tecnología, entre otros típicos acápites, dependen en alguna manera de la visión que se tenga sobre la naturaleza de la tecnología. Para abordar este problema es fundamental distinguir con precisión lo que es la tecnología y lo que es el conocimiento que la hace posible (Quintanilla, 1998).

Según Radder (citado por García et al., 2001), existen cinco características claves que distinguen la tecnología: realizabilidad, carácter sistémico, heterogeneidad, relación con la ciencia y división del trabajo.

- **Realizabilidad.** Hablar de tecnología es hablar de una configuración concreta, la cual ha de estar realizada. Por tanto, implica que en el estudio de la tecnología se deben contestar las preguntas: dónde, cuándo, por quién y para quién tiene la máxima relevancia.
- **Carácter sistémico.** Una tecnología no se puede conceptualizar como un conjunto de artefactos aislados; por simple que sea, está insertada en un entramado sociotécnico que la hace visible.
- **Heterogeneidad.** Los sistemas tecnológicos realizados son heterogéneos.
- **Relación con la ciencia.** La tecnología contemporánea mantiene una amplia y diversa relación con la ciencia; no solo con el conocimiento científico, sino también materializado en habilidades y técnicas teóricas, observacionales y experimentales, así como con el resultado científico.
- **División del trabajo.** La realización de una tecnología crea relaciones de dependencia entre los diferentes agentes implicados. Las características contempladas implican una división del trabajo entre quienes desarrollan, producen, operan y usan la tecnología.

En este sentido se analizarán las cinco características clave descritas por Radder en la tecnología del silvopastoreo.

- **Realizabilidad:** Implica el dónde, cuándo, por quién y para quién tiene la máxima relevancia la tecnología. Los sistemas silvopastoriles tienen su máxima relevancia en los países tropicales, donde la alimentación del ganado debe basarse en el empleo de los pastos y forrajes, y en Cuba son de máxima importancia en el sector agropecuario. En la década del 90 se produjo el derrumbe del campo socialista y se redujo el producto interno bruto, por lo que fue necesario buscar opciones para la alimentación del ganado vacuno sin la necesidad de importaciones y comenzó el empleo de los árboles en la alimentación del ganado vacuno como una posibilidad de recuperar la producción lechera e incrementar las ganancias medias del ganado en desarrollo. La máxima relevancia es para la población, que va a ser la más beneficiada con el incremento de la producción lechera.
- **Carácter sistémico:** El silvopastoreo está compuesto por los árboles, los arbustos, los pastos, los animales, el suelo y el subsuelo (Hernández y Simón, 1993). Además otro componente del sistema es el hombre, el cual generó, aplicó la tecnología y de él depende el éxito o el fracaso de esta. También se necesita de la infraestructura, de carreteras, combustible para buscar la leche y servicios veterinarios.
- **Heterogeneidad:** Esta característica se puede analizar desde dos puntos de vista. En un marco reducido se puede plantear que los componentes de una tecnología son de diferentes tipos y procedencias, lo que garantiza el éxito o el fracaso. Un sistema silvopastoril tiene esta característica: los pastos pertenecientes a la familia de las gramíneas tienen un sendero fotosintético C<sub>4</sub>; los árboles empleados en estos sistemas son en la mayoría leguminosos, que fijan el nitrógeno

atmosférico al suelo; los animales son seres vivos, pero con un comportamiento diferente al de las plantas y el hombre. En un marco amplio la heterogeneidad de esta tecnología depende de la gran variedad de condiciones edafoclimáticas en que se desarrolla y está dada por las diferentes especies de plantas y los disímiles animales que pueden estar presentes.

- **Relación con la ciencia:** La relación de esta tecnología con la ciencia es bien clara, constituye un conocimiento científico aplicado o un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia.
- **División del trabajo:** Es una característica que no se puede aplicar a la tecnología del silvopastoreo, si se toma en cuenta que estos conceptos surgen de precisiones en la tecnología industrial y en este sector la tecnología, en muchos casos, es un artefacto o una fábrica.

#### La práctica tecnológica

Una de las definiciones más completas sobre tecnología, a partir de su carácter sistémico, es su interpretación como práctica tecnológica, enfoque que resulta de gran importancia.

El concepto de práctica tecnológica es la aplicación del conocimiento científico u organizado a las tareas prácticas por medio de sistemas ordenados que incluyen a las personas, las organizaciones y los organismos vivos (García et al., 2001).

En tal sentido, la práctica tecnológica abarca tres dimensiones:

- El aspecto organizacional, que relaciona las facetas de la administración con las actividades de los ingenieros diseñadores, los administrativos, los técnicos y los trabajadores de la producción, los usuarios y los consumidores.
- El aspecto técnico, que involucra las máquinas, los técnicos y los conocimientos en la actividad esencial de hacer que funcionen las cosas.

- El aspecto cultural o ideológico, que se refiere a los valores, a la actividad creadora.

### **¿Existe práctica tecnológica vinculada a los sistemas silvopastoriles?**

Para contestar la pregunta formulada se analizarán las tres dimensiones de la práctica tecnológica en los sistemas silvopastoriles, descritas anteriormente.

- a) El aspecto organizacional, que efectivamente está presente en los sistemas silvopastoriles, es un proceso que se administra a nivel de vaquería para su organización, planificación y ejecución, el cual se controla y se evalúa.
- b) El aspecto técnico involucra a los protagonistas de la práctica tecnológica, que le impregnan elementos culturales y rasgos personales. Esto está presente en esta tecnología y hace que funcione en algunos lugares más que en otros por el componente humano. Un ejemplo palpable es el uso de cultivos intercalados durante el establecimiento, que no aparece dentro de los procedimientos necesarios para el establecimiento de un silvopastoreo; sin embargo, es una opción generada de la práctica y permite amortizar el costo de la inversión en un plazo más corto.
- c) El aspecto cultural se encuentra presente en los sistemas silvopastoriles porque en el decursar del tiempo ha surgido una valoración subjetiva de dicha tecnología, basada en valores estéticos por la belleza de los árboles en el entorno, valores económicos por el incremento de las ganancias totales, y valores ambientales por el incremento de la biodiversidad y la mejora en la fertilidad de los suelos.

Por tanto, las tres dimensiones están presentes en el silvopastoreo. Es válido destacar que la práctica de esta tecnología es ejecutada por hombres a nivel de vaquería, que con su actividad creadora aportan aspectos culturales, de ideología y de tradición, y de esta forma contribuyen a

enriquecer la práctica tecnológica del silvopastoreo. Tal es así que sugieren nuevos árboles para ser usados en estos sistemas y se emite un juicio acertado después de la práctica tecnológica.

### **Evaluación de la tecnología**

Según García et al. (2001) la evaluación de la tecnología se entiende como un conjunto de métodos para analizar los diversos impactos de su aplicación, con la identificación de los grupos sociales y el estudio de los posibles efectos de tecnologías alternativas.

Con la evaluación de la tecnología lo que se desea es medir su impacto en la sociedad y en el medio ambiente, para contribuir a su aceptación social y a una rápida adopción de las tecnologías generadas en las ramas de la ciencia. Por tanto, es indispensable la identificación del impacto y la interacción entre la tecnología y la sociedad.

En Cuba no se ha realizado una evaluación completa de la tecnología del silvopastoreo; sólo se ha determinado, a grandes rasgos, su impacto en la sociedad, en lo económico y en lo ambiental. Una prueba de ello es la baja adopción de la tecnología a escala nacional. A continuación se hace referencia a algunas de las contribuciones de los sistemas silvopastoriles que los convierten en una tecnología viable para la producción ganadera en Cuba.

#### **a) Ambiental**

Los árboles tienen la ventaja de proyectar una sombra difusa que crea un ambiente favorable para los animales, las plantas y el suelo, pues regulan adecuadamente la radiación solar y permiten la permanencia de los animales, controlan el crecimiento agresivo de las gramíneas e influyen en el crecimiento de las leguminosas, además de proteger al suelo de la erosión.



La estructura o apariencia de semibosque tropical que adquieren estos sistemas, aun con una baja densidad de arbóreas, parece proveer a otras especies de un hábitat adecuado y a él afluyen numerosas aves, reptiles y especímenes más pequeños (controles biológicos, mariposas, abejas, etc.) que contribuyen al incremento de la biodiversidad; la humedad o el microclima que propician dichos sistemas, así como los efectos físicos en la estructura del suelo, benefician a la biota edáfica en cantidad y diversidad, la cual representa un indicador de su recuperación.

Las características de estos sistemas, que no emplean agrotóxicos y poseen una flora diversa y una mejor recirculación de los nutrientes, entre otras, son las responsables del efecto que se observa en los insectos y patógenos, al mantener el equilibrio biológico entre estos y sus agentes naturales de control.

Los árboles como captadores de CO<sub>2</sub> son una de las vías más eficientes para evitar la contaminación de la atmósfera.

#### **b) Social**

El primer beneficiario con la implementación de los sistemas silvopastoriles es la población, por la necesidad que tiene el país de cubrir las demandas de carne y leche, así como sus derivados. La leche es un alimento esencial para la nutrición de los niños; de ahí que el incremento de la producción de leche tenga una repercusión en la sociedad.

Otro argumento no menos importante es lo que representa para los miles de trabajadores del sector ganadero una tecnología que incremente los resultados productivos y, por ende, mejore la economía familiar. La adopción de la tecnología genera una fuente de ingreso y de empleo, que repercute favorablemente en la comunidad; sin embargo, a pesar de los impactos positivos del

silvopastoreo el grado de adopción en Cuba es muy lento. Por tanto, es necesario una evaluación social de la tecnología para determinar los factores subjetivos que están frenando la transferencia tecnológica y de esta forma lograr un grado de adopción mayor.

#### **c) Económico**

En el país existen alrededor de 6 100 unidades de producción de leche; con la introducción del sistema en el 30% de estas unidades, si se asume una producción de 10 litros para vaquerías con 80 vacas (40 ha) y 65% en ordeño, puede representar una producción de 7 300 kg/ha/año y 345 millones de litros por año; si se amortiza la inversión en 2 años, se puede alcanzar a partir del primer año más de \$100 000 pesos por año, por vaquería, solo por concepto de la producción de leche.

#### **Consideraciones finales**

- A partir de la experiencia cubana se pone de manifiesto cómo los cambios sociales producen cambios tecnológicos, así como la necesidad de una evaluación social, ambiental y económica de la tecnología del silvopastoreo.

#### **REFERENCIAS**

- Averhoff, A. & Figueroa, V. 1999. Sostenibilidad y desarrollo. Su viabilidad en el modelo agropecuario cubano. En: UBPC: Desarrollo rural y participación. Departamento de Sociología. Universidad de La Habana, Cuba. p. 1
- Díaz, Beatriz. 1997. El desarrollo agrícola y rural sustentable en Cuba. *Temas Cultura Ideología Sociedad*. 9:33
- Echeverría, J. 2001. Teletecnología, espacios e interrelaciones y valores. En: Filosofía de la tecnología. (Eds. J.A. López, J.L. Luján y E.M.

Pastos y Forrajes Vol. 26; No. 3, 2003

- García). Organización de Estados Iberoamericanos, España. p. 15
- Funes, F. 1997. Experiencias cubanas en Agroecología. **Agricultura Orgánica**. 3:10
- Funes, F. 2001. La agricultura cubana camino a la sostenibilidad. **LEISA**. 17 (1):21
- García, E.M.; González, J.C.; López, J.A.; Luján, J.L.; Martín, M.; Osorio, C. & Valdés, C. 2001. ¿Qué es la tecnología? En: Ciencia, tecnología y sociedad, una aproximación conceptual. Organización de Estados Iberoamericanos, España. p. 33
- González, E. 1999. Sociología agraria y desarrollo local. Reflexiones a partir de estudios de caso. Ponencia presentada en el Evento Internacional Agordesarrollo'99. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo)
- Guevara, V.R. 1999. Contribución al estudio del pastoreo racional con bajos insumos en vaquerías comerciales. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez", Cuba
- Hernández, D.; Hernández, I.; Hernández, C.A.; Carballo, Mirta; Carnet, R.; Mendoza, C. & Rodríguez, N. 1992. Ceba de bovinos con *Andropogon gayanus* CIAT-621 complementado con un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* y *Neonotonia wightii*. **Pastos y Forrajes**. 15:153
- Hernández, I. & Simón, L. 1993. Los sistemas silvopastoriles: Empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. **Pastos y Forrajes**. 16:99
- Hernández, I.; Simón, L. & Duquesne, P. 1996. Evaluación del comportamiento de tres leguminosas asociadas con *Panicum maximum* cv. Likoni en la ceba de toros. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey", Matanzas. Cuba. p. 11
- Ibrahim, M.; Camero, A.; Pezo, D. & Esquivel, J. 1998. Sistemas Silvopastoriles. En: Apuntes de clase del curso corto "Sistemas Agroforestales". (Eds. Jiménez, F. y Vargas, A.) CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 289
- Iglesias, J.M.; Simón, L.; Milera, Milagros & Lamela, L. 1997. Sistemas de producción bovina a base de pastos y forrajes. **Pastos y Forrajes**. 20:73
- Martín, L. 2000. Cambio tecnológico en la agricultura cubana. En: Cambios tecnológicos, sustentabilidad y participación. (Eds. Niurka Pérez, E. González y Miriam García). Universidad de La Habana, Cuba. p. 2
- Milera, Milagros; Iglesias, J.; Remy, V. & Cabrera, N. 1994. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 17:73
- Mitcham, C. 2001. La importancia de la filosofía para la ingeniería. En: Filosofía de la tecnología. (Eds. J.A. López, J.L. Luján y E.M. García). Organización de Estados Iberoamericanos, España. p. 31
- Nova, A. 1999. Cuba: Transformaciones de su sistema agroproductivo. **Agricultura Orgánica**. 5 (2):15
- Pezo, D. & Ibrahim, M. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Colección de Módulos Agroforestales No. 2. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 15
- Quintanilla, M.A. 1998. Técnica y cultura. **Teorema**. XVII/3:49
- Rincón, E.V. 1995. Producción en sistemas silvopastoriles. Heligar Librass. Maracaibo, Venezuela. 185 p.
- Robert, M. 1999. La agricultura cubana: ¿un modelo para el próximo siglo? En: Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en

Pastos y Forrajes Vol. 26; No. 3, 2003

- el siglo XXI. Editorial José Martí. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 100
- Ruiz, T.E. & Febles, G. 1999. Sistemas silvopastoriles, conceptos y tecnologías desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal. (Eds. T.E. Ruiz & G. Febles). EDICA. La Habana, Cuba. 33 p.
- Simón, L.; Lamela, L.; Esperance, M. & Reyes, F. 1998. Metodología para el establecimiento y manejo del silvopastoreo. En: Los árboles y arbustos en la ganadería. Tomo 1. Silvopastoreo. (Ed. L. Simón). EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 37
- Soler, P.; Chacón, E.; Arrijoja, L.; Valle, A. & Rodríguez, O. 1996. Uso de bancos de leguminosas arbustivas en la producción de leche. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 78
- Suset, A.; Martí, J.A. & Cruz, Aida. 1999. Algunas reflexiones sobre el proceso de transferencia de tecnologías en la ganadería cubana. **Pastos y Forrajes**. 22:275

Recibido el 8 de mayo del 2003

Aceptado el 3 de junio del 2003