

# Innovación tecnológica y desarrollo participativo: el caso de forrajes cultivados en sistemas de producción campesinos en el Estado de México

CARLOS ARRIAGA JORDÁN, ERNESTO SÁNCHEZ VERA, ANGÉLICA ESPINOZA ORTEGA Y LEÓN VELÁZQUEZ BELTRÁN\*

## *Technological Innovation and Participatory Development: the Case of Cultivated Forages in Campesino Production Systems in the State of Mexico*

**Abstract.** *Given the importance of the animal component in rural livelihoods, members of the Research Centre in Agricultural Science (CICA) of UAEM undertake research in campesino dairy production systems and in the improvement of draught animal power by evaluating cultivated forages following a participatory rural research methodology. The achievements of the projects from applying this methodology are explained not only in terms of "what" is researched, but also "how", due to the fact that projects: Meet farmers priorities, the research teams have a sound technical knowledge, there is an excellent relationship with the communities, the work plans are flexible, are locally pertinent, and the participation of campesinos in the projects give them a sense of belonging, as well as counting on the commitment of the research team. Therefore, the technological innovations proposed produce positive quantitative and qualitative changes in production and in the perception of the communities; and the exchanges between campesino farmers and the researchers enhance knowledge in both sides. The strengthening of values, as well as the presented empirical evidence, are fundamental in understanding and explaining the progress and achievements of these projects; and open sources of study to comprehend and explain how a successful process of agricultural technological innovation takes place, and its effects on the development of campesino communities.*

### Introducción

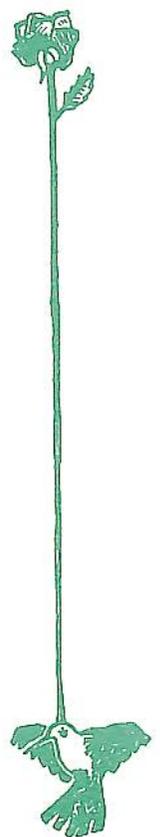
La innovación tecnológica en la agricultura ha dirigido su atención principalmente hacia el desarrollo de nuevas herramientas y prácticas de manejo de plantas, animales y otros recursos; pero el principal objetivo de la investi-

gación científica aplicada es producir cambios en las prácticas agropecuarias (Holt, 1985), lo que implica el incremento de la productividad de los recursos, nuevas posibilidades de producción y combinaciones de prácticas nuevas y antiguas para hacerlas más productivas y sostenibles (McInemey, 1984; Pretty, 1995a).

Los sistemas de producción agropecuarios son estructuras dinámicas en evolución constante (Maxwell, 1986) y se modifican al añadir, remover o reorganizar elementos, prácticas y conocimientos de acuerdo con las decisiones de los productores. Tales modificaciones son consideradas como innovaciones tecnológicas, que tienen como objetivo lograr un equilibrio dinámico entre los productores y su medio ambiente (Biggs y Clay, 1988).

Para Chambers y Conway (1992), la tecnología es solamente uno de los recursos que los hogares rurales utilizan como estrategias para ganarse la vida.

Las innovaciones tecnológicas pueden ser casi imperceptibles o tan grandes que el sistema entero puede parecer totalmente transformado (Schiere, 1993). En años recientes los cambios ocurridos en el ambiente social, económico, político y ecológico en todo el mundo han ocasionado que los productores rurales deban adaptarse a nuevas realidades mediante cambios en sus



\*Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias, UAEM. Toluca, Estado de México. Teléfono y fax: (729) 6 55 52.  
Correo electrónico: caj@coatepec.uaemex.mx

estrategias de vida, especialmente con el uso de innovaciones tecnológicas en el componente agropecuario de sus hogares. Los cambios se han dado de forma tan acelerada que las respuestas de la investigación tradicional han sido incapaces de apoyar de manera eficiente a los productores que se encuentran en esta situación.

Las principales causas identificadas por Fujisaka (1994) por las que los productores no adoptan innovaciones tecnológicas en Asia, pero que pueden aplicarse a muchas partes del mundo, son:

- a) La innovación enfrenta erróneamente el problema.
- b) Las prácticas de los productores son iguales o mejores que la innovación.
- c) La innovación no funciona.
- d) La extensión es errónea.
- e) La innovación es muy costosa.
- f) Existen factores sociales que no permiten su adopción.

Lo anterior se debe en gran parte al modelo de investigación tradicional de desarrollo y transferencia de tecnología agropecuaria que se ha utilizado prácticamente en todo el mundo y que, se ha demostrado, es ineficiente para enfrentar y resolver problemas tecnológicos de productores rurales (Röling, 1988; Lacki, 1991).

Sin embargo, han surgido recientemente algunos enfoques y metodologías que se vislumbran como alternativas de investigación y extensión que pueden dar respuestas precisas y colaborar al desarrollo tecnológico y comunitario en el sector rural.

El Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), desde 1990 realiza investigación sobre sistemas de producción campesinos en el estado, orientada al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes rurales en armonía con su ambiente.

Los resultados de la caracterización inicial de los sistemas de producción campesinos pusieron de manifiesto la gran importancia de la actividad pecuaria en las dinámicas de los sistemas y en las estrategias de vida de las familias campesinas (Arriaga *et al.*, 1995; González y Arriaga, 1996; González *et al.*, 1996). Por ello es que el Programa de Investigación en Producción Animal Campesina desarrolla proyectos de investigación en dos áreas fundamentales:

1. Sistemas campesinos de producción de leche en el Valle de Toluca, con relativamente buenas condiciones productivas y buena infraestructura socioeconómica, que han dado por resultado sistemas de producción con excedentes de maíz y leche que se comercializa en la ciudad de Toluca.

2. Tracción animal en sistemas campesinos ubicados en zonas de agricultura marginal de ladera (zona alta) en

el municipio de San Felipe del Progreso, en el noroeste del estado, caracterizados por un bajo potencial de los recursos productivos, condiciones socioeconómicas precarias y una producción agropecuaria orientada al autoconsumo; donde la tracción animal es necesaria para realizar las actividades agrícolas, de transporte de carga y tareas domésticas, como el acarreo del agua.

El trabajo de los grupos de investigación se complementa con un proyecto del Programa de Investigación en Innovación Técnica del CICA, que evalúa el impacto de las innovaciones tecnológicas agropecuarias sobre los sistemas de producción y la vida de las familias y comunidades rurales.

A partir de la problemática de alimentación animal que se presenta en los dos sistemas de producción, en el primer caso para optimar la producción de leche a menores costos y en el segundo para mejorar el desempeño de la tracción animal, se evalúa el potencial de forrajes cultivados para cumplir los objetivos de los productores.

Estos casos son un ejemplo que permite analizar cómo algunas innovaciones tecnológicas agropecuarias y una forma de trabajo participativo pueden permitir el desarrollo comunitario en el sentido amplio de este concepto.

## I. Enfoque metodológico

Los proyectos mencionados incorporan en su enfoque metodológico propuestas de las nuevas corrientes que han surgido en la investigación para el desarrollo rural, fundamentalmente la conocida como investigación participativa rural con productores agropecuarios y sus diferentes métodos revisados por Farrington y Martin (1988), quienes proponen superar las visiones descendentes de los investigadores con respecto a los productores, y de donde se desprenden enfoques como el de desarrollo participativo de tecnología (Reijntjes *et al.*, 1992).

Estos enfoques y metodologías parten de la premisa de que la investigación agropecuaria debe ser determinada a partir de las necesidades explícitamente identificadas de los productores, más que de las preconcepciones de los investigadores (Gartner, 1990); además, se originan en lo que hoy en día se conoce como investigación de sistemas de producción agropecuarios (*Farming Systems Research*), la cual se empezó a aplicar a mediados de los setenta a actividades de desarrollo de tecnología orientadas a productores rurales en pequeña escala con recursos limitados (Hildebrand, 1990). En el mismo sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha propuesto el término de desarrollo de sistemas de producción agropecuarios, y otros autores han planteado la investigación y extensión de sistemas de producción agrope-

cuarios o investigación y desarrollo de sistemas de producción agropecuarios (Hildebrand, *op. cit.*).

La investigación de sistemas de producción agropecuarios no es aplicada a un solo enfoque, aunque en general se refiere a metodologías asociadas con el diagnóstico de problemas de las unidades de producción, el diseño de soluciones alternativas o tecnologías, la evaluación en finca de estas soluciones y la difusión de las tecnologías (*ibid.*); además, se caracteriza por una visión amplia de los sistemas de producción y del contexto en el que se insertan al tomar en cuenta los elementos sociales, económicos, culturales, ambientales y tecnológicos.

Debido a la necesidad de implantar un nuevo modelo de desarrollo agropecuario que integre a los habitantes rurales y sus comunidades como protagonistas y no como meros "objetos" de los programas, la oficina regional de la FAO plantea que "se requiere un modelo de desarrollo rural endógeno, más autogenerado, más autogestionario, más autodependiente que se caracterice por un mayor protagonismo de las familias rurales en la solución de sus problemas y por una menor dependencia de decisiones, servicios y recursos externos a los predios y comunidades rurales. Un modelo que pueda ofrecer reales posibilidades de desarrollo a todas las familias rurales" (Lacki, *op. cit.*). Para lograr esto se requieren actitudes innovadoras, plurales y flexibles que abran posibilidades para dar soluciones y alternativas a los productores y comunidades rurales ante los nuevos escenarios que enfrentan (Chambers, 1993; Reijntjes *et al.*, 1992).

Entre los nuevos enfoques se ha planteado el de la investigación participativa rural con productores agropecuarios (Farrington y Martin, 1988), concepto similar al de "el productor primero y al último" (PPU) (Chambers, 1993). Estas nuevas propuestas paradigmáticas para la investigación agropecuaria y la acción en el medio rural se encuentran aún en desarrollo (Hildebrand, *op. cit.*; Reijntjes *et al.*, 1992; Chambers, 1993), por lo que requieren y han desarrollado una mezcla de los métodos de diversas disciplinas de las ciencias naturales, agropecuarias y socioeconómicas, y son enriquecidos por la experiencia de sus practicantes en diversas partes del mundo que le imprimen sus características propias. No se trata sólo de métodos en sí, sino de una filosofía con un objetivo común para el desarrollo mediante la participación de los miembros de las unidades de producción, el empleo de tecnologías mejoradas y apropiadas para la satisfacción de necesidades de las familias rurales y la utilización de los recursos de manera sustentable y eficiente (Hildebrand, *op. cit.*).

De la investigación participativa rural se deriva el desarrollo participativo de tecnología, aplicado en los proyectos analizados en este trabajo, que se define como "el

proceso de combinar en forma interactiva el conocimiento autóctono y la capacidad de investigación de las comunidades campesinas con las de instituciones de investigación y desarrollo, a fin de identificar, generar, probar y aplicar nuevas técnicas y prácticas; y fortalecer las capacidades de experimentación y manejo tecnológico de los campesinos" (Reijntjes *et al.*, 1992: 216); además, constituye un elemento fundamental del nuevo paradigma para la investigación y extensión agropecuaria (Chambers, 1993).

Los proyectos aquí analizados utilizan algunas de las técnicas para la investigación participativa rural (Anderson y Rietbergen-McCracken, 1994); mientras que los diferentes ensayos sobre la evaluación de los forrajes cultivados para mejorar las estrategias de alimentación de los animales (de producción de leche o tracción) se realizan mediante investigación en finca con la participación activa de los productores (Hildebrand, *op. cit.*).

Este trabajo presenta las experiencias obtenidas en la aplicación del enfoque de investigación participativa rural en relación con las comunidades donde se llevan a cabo los proyectos, muestra la participación de los productores en las actividades propuestas y resalta la evaluación participativa en finca de especies forrajeras que no son comúnmente utilizadas por los productores. El objetivo es aportar a la discusión sobre los enfoques actuales de la investigación para el desarrollo agropecuario y rural, por lo que no se presentan los resultados en cuanto a la producción de los forrajes y su efecto sobre la productividad de los sistemas.

En el ejido San Cristóbal, en el Valle de Toluca, se lleva a cabo la evaluación de praderas cultivadas de balllicos perennes y anuales (*Lolium perenne* y *L. multiflorum* respectivamente) solos o asociados con trébol blanco (*Trifolium repens*), y su utilización mediante pastoreo como una opción tecnológica para el mejoramiento de los sistemas campesinos de producción de leche. Por otro lado, en el barrio de La Era, en la comunidad de San Pablo Tlalchichilpa en las laderas del municipio de San Felipe del Progreso, se evalúa por parte de los mismos productores y también como una opción tecnológica para el mejoramiento de la alimentación de sus animales de trabajo, la asociación de ebo (*Vicia sativa*), una leguminosa forrajera, con el cultivo tradicional de avena forrajera (*Avena sativa*).

En relación con estas propuestas, los equipos de investigación que participan en los proyectos cuentan con una amplia experiencia en la alimentación del ganado, en la producción de leche y forrajes, sistemas de pastoreo y utilización de los forrajes propuestos (Arriaga, 1979; Arriaga y Holmes, 1986; Espinoza y Martínez, 1989; Sánchez, 1995 y 1996).

## II. Los sistemas de producción maíz-leche en el Valle de Toluca

A partir de la pérdida en la rentabilidad económica del cultivo de maíz, principal actividad agropecuaria del Estado de México (INEGI, 1994), los campesinos del Valle de Toluca han dado paulatinamente mayor importancia al sector pecuario, un componente tradicional de los sistemas de maíz-ganado característicos de la agricultura campesina del Estado de México (González y Arriaga, *op. cit.*; González *et al.*, 1996). Particularmente, se ha incrementado la importancia de la producción de leche en pequeña escala (hatos menores a 30 vacas lecheras) en las estrategias de generación de ingresos (Arriaga *et al.*, 1997a y b; Espinoza *et al.*, 1997); esto es debido a la capacidad de la lechería en pequeña escala para sobrevivir en condiciones económicas difíciles, aunado al hecho de que la valorización de los recursos forrajeros de las parcelas a través de la producción de leche la hacen una opción productiva y económicamente rentable, al grado de que 64% de los ingresos proviene de la comercialización de este producto (Espinoza *et al.*, 1997).

El proyecto aquí discutido inicia en marzo de 1995 a partir de una invitación por parte del Distrito de Desarrollo Rural No. 1 Toluca (DDR) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), a fin de colaborar con su programa de promoción de la producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas mediante la impartición de pláticas sobre el tema a productores. Esta invitación fue ampliada, inicialmente por 18 miembros del ejido San Cristóbal, municipio de Almoloya de Juárez, con el objetivo de que investigadores del CICA realizaran trabajos en conjunto con los productores para el mejoramiento de sus condiciones de vida a través del incremento de la productividad y sostenibilidad de sus sistemas de producción de leche (Arriaga *et al.*, 1997a). Entendida la sostenibilidad no sólo desde el punto de vista ambiental, sino también desde el social y económico (Reijntjes *et al.*, 1992).

Se utiliza una metodología de investigación y desarrollo participativo (Anderson y Rietbergen-McCracken, *op. cit.*; Pretty *et al.*, 1995b), la que a su vez conduce al fortalecimiento de la capacidad de innovación por parte de los propios productores y además permite generar conocimientos sobre el potencial y limitantes de la producción de leche como opción de desarrollo rural.

El punto de partida fue un taller de ordenamiento de prioridades realizado en febrero de 1995, al cual asistieron 16 productores del ejido San Cristóbal y cinco del ejido San Diego, quienes discutieron diversos aspectos que consideraron prioritarios para el mejoramiento de sus sistemas de producción, entre ellos los de alimenta-

ción, evaluación de forrajes, salud animal y economía de la producción, a partir de lo cual se establecieron los objetivos del proyecto.

Un aspecto de interés especial para los productores es el desarrollar estrategias de alimentación del ganado apropiadas para sus sistemas de producción, lo que se ha realizado a través de la evaluación del potencial y limitantes de praderas cultivadas y del pastoreo intensivo para elevar la productividad y sostenibilidad de este agroecosistema.

Existe amplia evidencia internacional (Wilkinson, 1984; Arriaga y Holmes, *op. cit.*; Hodgson, 1990; Murphy, 1995) y una buena cantidad de experiencias nacionales (Arriaga, 1979; Espinoza y Martínez, *op. cit.*; Castelán y Jaime, 1990; Orozco, 1991; Torres y Torres, 1992), que indican que el pastoreo intensivo de praderas cultivadas es una buena forma de reducir los costos y lograr eficientes y sostenibles sistemas de producción de leche (Murphy, *op. cit.*).

El pastoreo intensivo representa menores costos en comparación con los sistemas de alimentación en pesebre, lo que permite viabilidad financiera, aún con producciones modestas por vaca (aunque se obtienen producciones elevadas de leche por hectárea) (Wilkinson, *op. cit.*; Hodgson, *op. cit.*). Con el pastoreo los animales cosechan su propio alimento y las deyecciones regresan directamente a las praderas, por lo que se ahorran los costos del corte, conservación y acarreo de los forrajes, así como de la limpieza constante de las instalaciones y el manejo de grandes cantidades de estiércol. Las praderas contribuyen a mejorar la estructura del suelo y proporcionan una cubierta vegetal que reduce la erosión. Además, cuando se trata de praderas asociadas de gramíneas con leguminosas, éstas últimas fijan nitrógeno atmosférico a partir de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, lo que reduce los costos y la necesidad de la fertilización nitrogenada, por ende, también la aplicación de estos agroquímicos. Estos factores aumentan la sostenibilidad ecológica y económica de estos sistemas (Murphy, *op. cit.*).

En sistemas de pastoreo, las cercas eléctricas representan una opción para el manejo adecuado del ganado lechero. No obstante su elevado costo en cuanto al energizador, presentan grandes ventajas en comparación con los cercos tradicionales y las diferentes formas de contener el ganado dentro de una pradera, incluso disminuye la participación de miembros de la familia como pastores —forma tradicional de pastorear el ganado en las zonas agrícolas del centro de México—, y permite un mayor tiempo de permanencia del ganado en la pradera, pues es práctica común retirar el ganado cuando el pastor se ha cansado de cuidar las vacas.

En el proyecto participan los 37 hatos identificados en los que se ordeña por lo menos una vaca, que representan a las 43 cabezas de actividad agropecuaria dedicadas a la producción de leche en el ejido San Cristóbal, así como dos de los productores que inician sus hatos (de un total de 52 cabezas de actividad agropecuaria) (Arriaga *et al.*, 1997b).

Todos ellos han establecido praderas con el apoyo del proyecto, y en 28 de los hatos se practica el pastoreo de las mismas. Es muy amplia la diversidad con la que los productores han adoptado esta práctica, desde un pastoreo que se puede denominar incipiente, hasta quienes lo practican de manera sistemática.

El pastoreo incipiente se realiza cuando los productores permiten el acceso de sus vacas por periodos cortos de tiempo o bien en áreas pequeñas. En este caso es común que las vacas sean atadas a una estaca, colocada en la pradera o en sus orillas, con cuerdas de dos o tres metros de tal forma que tengan acceso a superficies de pastoreo desde menos de 12.5 hasta 30 m<sup>2</sup>/vaca/día. Esta práctica se realiza en un intento por evitar daño a la pradera y/o facilitar el manejo de las vacas al momento del ordeño. Conforme los productores conocen y evalúan el pastoreo, permiten paulatinamente el acceso libre del ganado a mayores áreas y por mayor tiempo.

Por otro lado, se encuentran aquellos productores que a partir de experiencias positivas con el pastoreo lo incorporan de manera sistemática en sus estrategias de alimentación del ganado; permiten a sus animales acceso diario al pastoreo por tiempos bien establecidos a fin de que contribuya de manera significativa en la dieta diaria de las vacas, y practican una cierta rotación de sus praderas.

La propuesta para la evaluación de las praderas se llevó a cabo de manera asociada con los productores, a quienes se les proporcionó la semilla y éstos las parcelas e insumos como fertilizantes, riegos, trabajos de establecimiento y manejo, y sus animales. La evaluación se lleva a cabo de manera cuantitativa mediante la medición del rendimiento de leche de ocho productores que han establecido praderas con hatos entre 1 y 15 vacas. En tres de los hatos además se lleva el registro mensual del peso y condición corporal de las vacas en ordeña. La producción de forraje se evalúa en las praderas de siete productores.<sup>1</sup> De manera cualitativa, se registran las opiniones de los productores que utilizan las praderas.

Asimismo, se han instalado ocho energizadores para cercas eléctricas (tres en 1996 y cinco en 1997) que actualmente son utilizados por 22 productores, pero que tienen la posibilidad de beneficiar a todo aquel que se interese en el control del pastoreo de su ganado. Las relaciones de colaboración establecidas para compartir el

uso de los energizadores denota una capacidad de organización para el usufructo colectivo de recursos.

Un punto importante en relación con el interés por las praderas cultivadas y/o el pastoreo surgió a partir del registro participativo de la producción de leche con cinco productores durante dos periodos en la primera fase del proyecto (finales de la época de lluvias en agosto-octubre 1995 y en la época de secas en febrero-abril 1996), y de manera ininterrumpida con ocho productores desde el 25 de septiembre de 1996.

Los resultados de estos monitoreos han permitido a los propios productores identificar el papel de las praderas cultivadas y del pastoreo intensivo para la producción de leche en el ejido San Cristóbal, y aun por miembros de los vecinos ejidos San Diego y Benito Juárez.

Quienes han incorporado el pastoreo de sus praderas de ballicos o asociadas con leguminosas, incluso con tiempos reducidos de acceso del ganado a las praderas, obtienen mayores rendimientos de leche con un menor uso de alimentos concentrados que sus compañeros productores que no utilizan este sistema. El pastoreo de las vacas en producción se refleja en incrementos de entre 1 y 4 lt/vaca/día, lo que depende de la etapa de lactación y el tiempo de acceso a la pradera. Esto ha sido constatado por productores que anteriormente no consideraban al pastoreo como una opción viable para las condiciones del ejido San Cristóbal; de manera que actualmente 28 de los 37 hatos realizan el pastoreo de sus praderas, mientras que cuando se inició el proyecto sólo tres productores lo hacían.

Lo anterior se debe a que el pastoreo permite la utilización más eficiente del forraje mediante la selección directa por parte del ganado, además de que se hace en un periodo de crecimiento del forraje, antes del espigamiento, cuando tiene el mayor valor nutritivo.

El desarrollo del proyecto ha permitido que prácticamente la totalidad de los productores de leche del ejido San Cristóbal experimente con las praderas para evaluar el pastoreo de sus hatos. Al inicio del proyecto, a excepción de un productor quien desde 1993 pastorea su ganado en forma sistemática, sólo algunos pastoreaban ocasionalmente sus praderas en el invierno, cuando la falta de humedad y las bajas temperaturas nocturnas reducen el crecimiento de las praderas e imposibilita su corte eficiente. En función de lo anterior, los productores percibían al pastoreo como un retorno a sistemas extensivos de baja productividad, por lo que introdujeron al ganado

1. Un punto de interés es que uno de los miembros del equipo de investigación es ejidatario de San Cristóbal, participante con sus familiares en el proyecto, y lleva a cabo la evaluación agronómica de las praderas como tesis profesional de ingeniero agrónomo fitotecnista.

de los llanos de pastoreo a los establos, y lo alimentaron en pesebre cuando hacían la transición de autoconsumo a la producción de leche para su venta.

Por lo tanto, el cambio observado a partir del inicio del proyecto pone de manifiesto una gran capacidad no sólo para adoptar tecnologías agropecuarias, sino también para ajustarlas a las condiciones particulares del ejido San Cristóbal, así como para establecer los mecanismos de comunicación y aprendizaje necesarios para el adecuado funcionamiento de las propuestas tecnológicas.

### III. La fuerza de tracción animal en los sistemas de producción campesinos

No obstante que la tracción animal es fundamental en la agricultura mexicana, se ha realizado muy poca investigación para conocer y mejorar su desempeño; por ello se hace necesario caracterizar la participación de los animales de tracción y carga en las estrategias de vida de las familias campesinas, la racionalidad y contribución económica de su utilización y las demandas de fuerza de tracción que tienen los sistemas de producción.

Uno de los problemas que enfrentan los campesinos en el manejo de sus animales de trabajo concierne a su adecuada alimentación. Los calendarios de trabajo agrícola en los sistemas de la zona alta de San Felipe del Progreso indican que la mayor demanda de fuerza animal, y por ende los mayores requerimientos nutritivos, se lleva a cabo entre diciembre y junio, que es la época de sequía y de menor disponibilidad de forrajes y alimentos. En esta época, los animales se alimentan fundamentalmente de rastrojo de maíz (Arriaga *et al.*, 1995; González y Arriaga, *op. cit.*).

Una vez terminadas las labores del cultivo del maíz con la segunda escarda en julio, disminuye el trabajo de los animales de tracción, particularmente de los bovinos. Además, para este mes se encuentra bien establecido el temporal y existe mayor disponibilidad de forraje de buena calidad (proveniente de las arvenses y el pastoreo de zonas no agrícolas) que permite a los animales recuperar el peso y la condición corporal perdida en la época de labranza.

Se hace necesario investigar y desarrollar estrategias de alimentación que permitan satisfacer las demandas nutritivas de los animales a bajo costo, sin deterioro de la base de recursos productivos, y mediante el uso óptimo de los recursos alimentarios disponibles.

Por otro lado, los animales de tracción y carga utilizados en los sistemas campesinos del altiplano central presentan diferentes ventajas y desventajas dadas por su especie, por lo que es necesario documentar el desempeño de los équidos de tracción en contraste con los bovinos en los sistemas de San Felipe del Progreso.

Finalmente, el tener una yunta de toros o un tronco de équidos es una de las metas que tienen las familias campesinas de la zona alta de San Felipe del Progreso. González *et al.* (1996) afirman que los pequeños rebaños ovinos son el punto de partida en el ahorro para la compra de los animales de tracción.

El barrio de La Era, en la comunidad de San Pablo Tlalchichilpa, está constituido por aproximadamente 105 hogares campesinos, de los cuales 53 poseen algún tipo de animal para el trabajo agrícola, ya sean équidos (caballos o mulas) o toros de labor, y 60 tienen burros que se utilizan en las labores domésticas. Actualmente participan en el proyecto 25 unidades de producción con animales de trabajo, pero además se tiene relación con otras siete y 15 más han manifestado abiertamente su desinterés.

Las técnicas participativas consisten en entrevistas abiertas y talleres de discusión del proyecto y sus objetivos, donde han participado entre 11 y 15 productores por sesión, además se impartió una plática sobre cuidado del casco en équidos donde asistieron 21 personas.

Entre otras actividades, se ha iniciado la evaluación de la incorporación de la leguminosa forrajera ebo (*Vicia sativa*) en el cultivo de avena (*Avena sativa*), que tradicionalmente destinan los productores para la alimentación de los animales. La inclusión de esta leguminosa en el cultivo de forrajes se debe a que tiene mayor valor nutritivo (contenido de proteína) que las gramíneas y aumenta el consumo voluntario de los animales (Thomson, 1984). Por otro lado, la fijación biológica de nitrógeno mejora la fertilidad de los suelos y reduce la necesidad de fertilizantes nitrogenados, aspecto de suma importancia en esta zona, pues normalmente el cultivo de avena no recibe fertilización. De esta manera, la leguminosa favorece el desarrollo de los cultivos, evita la reducción del nitrógeno del suelo y reduce costos de cultivo.

La evaluación de la mezcla del ebo con la avena se lleva a cabo de manera asociada con los productores; el proyecto proporciona la semilla como el nuevo elemento tecnológico y los productores proporcionan las parcelas, los insumos, el trabajo de establecimiento y manejo, así como sus animales. La fecha de siembra es fijada por los productores en función de su propia experiencia y manejo de la avena. Algunos la iniciaron en mayo, aunque la mayoría sembró hasta que el régimen de lluvias estaba bien establecido (julio).

La evaluación es cuantitativa, mediante la medición del rendimiento del forraje y su calidad, y cualitativa, al registrar las opiniones y percepciones de los productores participantes. Un punto de sumo interés es que sólo uno de ellos ha tenido experiencia en el cultivo de ebo (el cual no pudo aprovechar), y sólo dos más conocían este forraje.

No obstante lo anterior, el entusiasmo con que los 25 productores participan en la evaluación del ebo en su cultivo de avena y en la alimentación de los animales es sorprendente, pues toman en cuenta los riesgos incurridos en la incorporación de nuevas tecnologías, las cuales sólo tienden a ser adoptadas cuando todas sus inquietudes son satisfechas. Por ello es que el equipo de investigación consideraba que inicialmente participarían en la evaluación de los forrajes menos de una decena de productores y únicamente con superficies muy reducidas. Sin embargo, la respuesta fue mayor, de tal forma que la menor superficie de siembra a ser evaluada es de 1,000 m<sup>2</sup>.

En esta primera evaluación, y dado lo errático del temporal en 1997, lo que no ha permitido llevar a cabo prácticas de henificación que se tenían planeadas, la mayoría de los productores han optado por la utilización del forraje en fresco, que ha favorecido el consumo y la condición corporal de los animales. Si bien es cierto que en época de lluvias se presenta una mejoría en el estado general de los animales por la mayor disponibilidad de forrajes verdes, los productores participantes afirman que la condición de los animales es mejor de lo que normalmente se observa. Sin embargo, únicamente cuatro productores destinarán parte de la producción para obtener semilla para el siguiente ciclo, y dos de ellos sí lograron realizar el henificado.

En un taller preliminar de evaluación con nueve productores al final del primer año de ensayo, y no obstante que algunos obtuvieron malos resultados y asignaron calificaciones bajas a la asociación ebo-avena para algunas características, por unanimidad manifestaron su interés por continuar la evaluación en un segundo año en virtud de los buenos resultados observados por algunos otros productores. También, en forma por demás interesante, expresaron que la experimentación con la incorporación del ebo requiere de varios ciclos de cultivo para poderse evaluar de manera imparcial.

Además de las actividades de caracterización, del uso de los animales de trabajo, la determinación de necesidades de tracción y la evaluación de los forrajes, se han apoyado a 32 unidades de producción con la desparasitación de animales con medicamentos donados por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAEM, a partir de resulta dos de alta carga parasitaria. Este servicio es apreciado por los productores porque contribuye al cuidado de la salud de sus animales.

#### IV. Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos han mostrado la eficacia del trabajo participativo en la adopción de tecnologías en dos sistemas de producción totalmente diferentes.

Algunos autores podrían argumentar que se tratan de innovaciones inapropiadas, por ser tecnologías desarrolladas en otras partes del mundo y adaptadas a las condiciones locales. Sin embargo, es probable que esas generalizaciones tampoco sean adecuadas, pues se menosprecia la capacidad de los productores para adaptar tecnología externa y la de los investigadores para hacer propuestas apropiadas a las condiciones (Biggs y Clay, 1988).

Un concepto básico en que se fundamentan los proyectos es que las actividades de investigación y extensión no son vistas como entes separadas, sino que están siempre unidas. El personal que realiza investigación básica, aplicada, adaptativa y contextual, así como las actividades de experimentación en conjunto con los pobladores locales, se consideran como una sola entidad, a lo que Röling (1988) denomina Sistema de Conocimiento e Información Agropecuaria (AKIS, por sus siglas en inglés).

La explicación de los logros obtenidos se puede hacer al considerar qué es lo que se propone y, quizás más importante aun, cómo se realiza el proceso de innovación-investigación. Los elementos que explican los logros en estos dos proyectos son los siguientes:

##### 1. Prioridades de los productores

La asociación entre productores y equipos de investigación se convierte en un proceso en el cual las prioridades de los primeros y los objetivos del proyecto se acoplan y complementan.

El proyecto de sistemas de producción de leche surge a partir de una necesidad explícitamente identificada por los productores: el mejoramiento de estos sistemas a través de mejor alimentación del ganado, la investigación del uso de praderas cultivadas y la práctica del pastoreo.

Por otra parte, el proyecto de mejoramiento de la tracción animal nace de una larga relación con los sistemas campesinos de la zona alta de San Felipe del Progreso, que si bien se inició bajo esquemas más rígidos de investigación, brindó un conocimiento profundo de su funcionamiento en cinco años de relación con las comunidades a través de diferentes proyectos, esto permitió identificar claramente la importancia que desempeñan los animales de trabajo; por ello, la propuesta hace referencia a una necesidad implícitamente identificada y prioritaria en las estrategias de vida de los productores: el cuidado y mejoramiento de sus animales de trabajo.

##### 2. Conocimiento técnico de los equipos de investigación

La participación de personal con experiencia y conocimiento en el manejo de los forrajes garantiza, ante el proyecto y la propia comunidad, la obtención de buenos resultados con la aplicación de las innovaciones propuestas.

Las ventajas del uso de los forrajes y formas de manejo y utilización propuestos son evidentes y fundamentadas no sólo con bibliografía extranjera, sino también con trabajos realizados en condiciones similares a las comunidades donde se ubican los proyectos. Las propuestas se fundamentan en los aspectos técnicos favorables de los forrajes propuestos y su impacto positivo desde el punto de vista social, económico y ambiental, lo que le da a los equipos de investigación una visión integral del contexto en el que se desarrollan los sistemas de producción y las comunidades.

Todo esto hace que las propuestas tecnológicas tengan un fundamento firme y una alta posibilidad para funcionar de acuerdo con los objetivos establecidos por productores e investigadores.

### 3. Relación con la comunidad

En el caso del ejido San Cristóbal, dada su población relativamente pequeña (66 familias), ha sido posible establecer una buena relación entre el equipo de investigación y todas las familias productoras de leche y sus diferentes miembros; esto ha permitido conocer la historia, cotidianidad, actividades y logros de la comunidad en general.

En La Era también existe una excelente relación con la comunidad, lograda a lo largo de varios años de presencia de investigadores del CICA, que ha permitido el establecimiento de lazos de confianza y cooperación entre los investigadores y los productores. Asimismo, se ha logrado establecer una relación estrecha con personas de la comunidad que son ampliamente conocidas y respetadas por otros productores, de tal forma que se fomenta la participación en el proyecto alentados por estas personas.

### 4. Flexibilidad del plan de trabajo

Las propuestas no constan de un paquete tecnológico rígido preestablecido, sino que se integran por una serie de elementos y manejos individuales que cada productor puede adaptar a sus sistemas de acuerdo con sus percepciones, tiempos y estrategias de vida.

Las praderas, forrajes, cercos y manejo del pastoreo en el proyecto de producción de leche, y la asociación de ebo con avena en el de animales de tracción, se adaptan de forma paulatina acordes con los recursos disponibles, a los conocimientos de los productores respecto a fechas y métodos de siembra, a su experiencia y capacidad para asumir riesgos o explorar nuevas propuestas.

El programa de actividades de investigación de los proyectos no interfiere en el trabajo cotidiano de los productores, sino que se hace parte del mismo y además fortalece su conocimiento sobre los nuevos elementos, en este caso los forrajes, y de recomendaciones para su

mejor integración en el manejo de sus sistemas. De hecho, la presencia de los investigadores en ocasiones se convierte en una necesidad manifiesta de los productores, quienes siempre reciben con gusto a los equipos, y expresan su interés por conocer más, no sólo de las propuestas ensayadas, sino de otros temas también.

### 5. Pertinencia local

Al surgir la propuesta de la propia comunidad en el caso de los sistemas de producción de leche, o ser implícitamente identificada por los productores en el proyecto de mejoramiento de la tracción animal, permite que el desarrollo tecnológico sea verdaderamente apropiado y apropiable a las condiciones que enfrentan los campesinos. Además, al realizarse con los productores, en sus propias parcelas y con sus recursos, es posible hacer los ajustes pertinentes a las propuestas evaluadas en función de las circunstancias enfrentadas por cada productor en particular.

### 6. Pertenencia al proyecto

Este ha sido un punto muy importante, a partir de que los productores se han apropiado de los proyectos y han conformado una asociación con el equipo universitario; así lo expresan entre ellos mismos y hacia los miembros de otras comunidades.

Para muchos de los productores, el estar incluidos en los listados y documentos elaborados, actúa como un elemento de motivación para identificarse con el proyecto y desarrollar el sentido de pertenencia.

### 7. Compromiso del equipo de investigación

Los productores reconocen y aprecian el compromiso de los equipos de investigadores en conocer su vida cotidiana y apoyar sus esfuerzos por mejorar las condiciones de vida de las comunidades. Igualmente, la experiencia y conocimientos del personal universitario en los aspectos relacionados con el proyecto aseguran a los productores la buena marcha de las actividades propuestas.

De esta forma, las innovaciones tecnológicas propuestas han producido cambios cuantitativos en las comunidades donde se llevan a cabo, particularmente en aspectos de producción, productividad y economía, lo cual ha comenzado a demostrarse.

Por otro lado, los intercambios de experiencias y conocimientos entre productores e investigadores fortalece el desarrollo de los proyectos y el cumplimiento de sus objetivos, con lo que se sientan las bases sobre las cuales edificar nuevas propuestas.

También se puede suponer, además de ser tema de investigación, que existen cambios cualitativos en el paisaje natural, en la forma de percibir los sistemas de pro-

ducción por parte de los productores y en la existencia de formas de relación y comunicación, que permiten que el trabajo de investigación y sus resultados se difundan dentro y fuera de las comunidades.

El proceso de innovación ha permitido que los productores y sus familias adquieran un sentimiento de participación y de pertenencia, al estar involucrados en las diferentes actividades de los proyectos de investigación.

Estos elementos actúan de manera interactiva, pues los proyectos y sus logros no se explican en función del mayor peso de uno u otro elemento. Es en su conjunto que fortalecen las dinámicas productivas de los participantes y encauzan los esfuerzos de los investigadores y productores que buscan contribuir al mejoramiento de la

vida de las comunidades; los productores y sus familias interactúan de manera relajada y a un mismo nivel con investigadores y visitantes que les permiten conocer ideas, prácticas y formas de pensar y vivir diferentes, a la vez que comparten sus propias ideas, conocimientos y preocupaciones.

El fortalecimiento de este tipo de valores, así como la evidencia práctica presentadas, son quizás fundamentales para entender y explicar los avances favorables obtenidos con los proyectos de investigación desarrollados por el CICA; se abren fuentes de estudio que permiten comprender cómo se lleva a cabo el proceso exitoso de innovación tecnológica agropecuaria y sus efectos a mediano y largo plazo en el desarrollo de las comunidades campesinas donde se ubican. 



## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, S. y Rietbergen-McCracken, J. (1994). *El diagnóstico participativo: un manual aplicado de técnicas*. Mimeógrafo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Arriaga, C.
- \_\_\_\_\_. (1979). *Efecto de la suplementación con concentrados en la producción de leche de vacas en pastoreo intensivo de praderas irrigadas*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- \_\_\_\_\_. y Holmes, W. (1986). "The Effect of Concentrate Supplementation on High Yielding Dairy Cows Under two Systems of Grazing", en *Journal of Agricultural Science (Camb.)*, (107): 453-461.
- \_\_\_\_\_. ; González, J. G.; González, C. E.; Nava, E. G. y Velázquez, L. G. (1995). "Generación de técnicas y tecnologías apropiadas para los sistemas de producción campesinos de dos zonas del municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México", en *Seminario Internacional sobre el Ambiente*. Volumen 1, pp. 115-129. Universidad Autónoma del Estado de México.
- \_\_\_\_\_. ; Espinoza, A.; Rojo, H.; Valdés, J. L.; Sánchez, E. y Wiggins, S. L. (1997a). "La lechería en pequeña escala: Una opción de desarrollo rural para el altiplano mexicano. El caso del Valle de Toluca", en García, L., Del Valle, M. y Álvarez, A. (Coords.). *Los sistemas nacionales lecheras de México, Estados Unidos y Canadá y sus interrelaciones*. pp. 237-257. Universidad Nacional Autónoma de México-Universidad Autónoma Metropolitana.
- \_\_\_\_\_. ; Espinoza, A.; Albarrán, B. y Castelán, O. (1997b). "Experiencias en investigación participativa rural para el mejoramiento de sistemas de producción de leche en pequeña escala en el Valle de Toluca", en *Memoria del Seminario-Taller Nacional en Sistemas de Producción de Leche en Pequeña Escala*. 28, 29 y 30 de enero de 1997. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEM. Toluca. pp. 52-60.
- Biggs, S. y Clay, E. (1988). "Generation and Diffusion of Agricultural Technology: Theories and Experiences", en Ahmed, I. y Ruttan, V. (Eds.). *Generation and Diffusion of Agricultural Innovations. The role of Institutional Factors*. Gower Publishing Company Ltd. Aldershot, England.
- Castelán, O. y Jaime, S. (1990). *Respuesta a la suplementación con acemite de trigo por vacas lecheras en su segundo tercio de lactación en pastoreo continuo intensivo*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEM. Toluca, México.
- Chambers, R.
- \_\_\_\_\_. y Conway, G. (1992). *Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21st Century. Discussion Paper 296*, February 1992. Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, England.
- \_\_\_\_\_. (1993). *Challenging the Professions: Frontiers for Rural Development*. Intermediate Technology Publications, London.
- Espinoza, A. M. y Martínez, M. C. (1989). *Respuesta a la suplementación con acemite de trigo por vacas lecheras en su primer tercio de lactación bajo pastoreo continuo intensivo en época de otoño-invierno*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEM. Toluca, México.
- Espinoza, A.; Arriaga, C. y Castelán, O. (1997). "Análisis económico de la producción campesina de leche en el Valle de Toluca", en

- Memoria del Seminario-Taller Nacional en Sistemas de Producción de Leche en Pequeña Escala*. 28, 29 y 30 de enero de 1997. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEM. Toluca, México. pp. 94-102.
- Farrington, J. y Martín, A. (1988). *Farmer Participation in Agricultural Research: A Review of Concepts and Practices*. Overseas Development Institute, London.
- Fujisaka, S. (1994). "Learning from Six Reasons Why Farmers do not Adopt Innovations Intended to Improve Sustainability of Upland Agriculture", en *Agricultural Systems*. Vol. 46. pp. 409-425.
- Gartner, J. A. (1990). "Extension Education: Top(s) Down, Bottom(s) Up and Other Things", en Jones, J. G. y Street P. R. *Systems Theory Applied to Agriculture and the Food Chain*. Elsevier Applied Science, London. pp. 325-350.
- González, J.
- \_\_\_\_\_; Arriaga, C. y Sánchez, E. (1996). "The Role of Cattle and Sheep in Campesino (peasant) Production Systems in the Highlands of Central México", en Dent, J. B.; McGregor, M. J. y Sibbald, A. R. (Eds.). *Livestock Farming Systems: Research, Development Socio-Economics and the Land Manager*. Publication No. 79, pp. 103-108. EAAP Wageningen Pers, Wageningen.
- \_\_\_\_\_; y Arriaga, C. (1996). "Integración de los bovinos productores de leche en los sistemas de producción campesinos", en Castelán, O. (Comp.). *Estrategias para el mejoramiento de los sistemas de producción de leche en pequeña escala*. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. pp. 29-44.
- Hildebrand, P. E. (1990). "Faeming Systems Research-Extension", en J. G. W. and Street P. R. *Systems Theory Applied to Agriculture and the Food Chain*. pp. 131-143. Elsevier Applied Science, London.
- Hodgson, J. (1990). *Grazing Management: Science into Practice*. Longman Handbooks in Agriculture. Longman Scientific and Technical, Longman Group, Essex, UK.
- Holt, J. E. (1985). *Technological Change in Agriculture: The Systems Movement and Power*. *Agricultural Systems*. Vol. 18. pp. 69-80.
- INEGI. (1994). *Estados Unidos Mexicanos: Resultados definitivos. VII Censo Agrícola y Ganadero*. Tomos I, II y III. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Lacki, P. (1991). *Desarrollo agropecuario: de la dependencia al protagonismo del agricultor*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- Maxwell, S. (1986). "Farming Systems Research: Hitting a Moving Target", en *World Development*. Vol. 14, No. 1. pp. 65-77.
- McInerney, J. (1984). "Technology Change as an Instrument In Agricultural Development", en *Journal of Agricultural Economics*. Vol. 35, No. 3. pp. 379-385.
- Murphy, B. (1995). "Pasture Management to Sustain Agriculture", en Altieri, M. A. *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. 2nd Edition. Westview Press, Colorado, USA. pp. 321-348.
- Orozco de la Isla, M. (1991). *Efecto del tipo de pradera sobre la producción de leche de vacas Holstein en pastoreo continuo intensivo en época de primavera*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEM. Toluca, México.
- Pretty, J. N.
- \_\_\_\_\_. (1995a). *Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance*. London, England.
- \_\_\_\_\_; Guijt, I.; Scoones, I. y Thompson, J. (1995). *A Trainer's Guide for Participatory Learning and Action*. IIED Participatory Methodology Series. Sustainable Agriculture Programme. International Institute for Environment and Development. London.
- Reijnijes, C.; Haverkort, B. y Waters-Bayer, A. (1992). *Farming for the future: An introduction to Low-External-Input and Sustainable Agriculture*. Macmillan Press and ILEIA. London.
- Röling, N. (1988). *Extension Science: Information System in Agricultural Development*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sánchez, E.
- \_\_\_\_\_. (1995). "Evaluación de la introducción de leguminosas forrajeras en la interacción entre los elementos agrícolas y pecuarios en sistemas de producción campesinos", en *Memorias del 1er Coloquio Regional de Investigación, Tecnología y Ciencias Agropecuarias*. Coordinación General de Investigación y Estudios Avanzados, UAEM. Toluca, México.
- \_\_\_\_\_. (1996). "Estrategias de producción de forrajes para la alimentación de bovinos lecheros en explotaciones en pequeña escala", en Castelán, O. (ed.). *Mejoramiento de los sistemas de producción de leche en pequeña escala*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Schiere, J. B. (1993). "Research and Extension in Livestock Development", en Gill, M.; Owen, E.; Pollot, G. E. y Lawrence, T. L. (Eds.). *Animal Production in Developing Countries*. Occasional Publication No. 16. British Society of Animal Production. pp. 135-144.
- Thomson, D. J. (1984). "The Nutritive Value of White Clover?", en Thomson, D. J. (ed.). *Forage Legumes, 78-92*. Occ. Symp. No. 16. British Grassland Society, Hurley.
- Torres Villanueva, S. y Torres Flores, N. (1992). *Efecto del tipo de pradera y de la suplementación con salvado de trigo sobre la producción de leche de vacas Holstein pastoreando praderas irrigadas en época de primavera-verano en el Valle de Toluca*. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEM. Toluca, México.
- Wilkinson, J. M. (1984). *Milk and Meat From Grass*. London.