



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



**CONOCIMIENTO CAMPESINO Y CIENTÍFICO EN LA ADOPCIÓN
DE SISTEMAS SILVOPASTORILES**

TESIS

**Presentada como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL**

Por

VÍCTOR SARAOZ NÚÑEZ

Director

DR. HERIBERTO GÓMEZ CASTRO

Villaflores, Chiapas, México

Diciembre de 2013



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V**



DIRECCIÓN

VILLAFLORES, CHIAPAS
29 DE NOVIEMBRE DE 2013
OFICIO N° D/675/13

EL VICTOR SARAOZ NUÑEZ

**MAESTRANTE EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
PRESENTE.**

En atención a que usted ha presentado los votos aprobatorios del Honorable Jurado, designado para su evaluación profesional, de la tesis de maestría titulada: "Conocimiento campesino y científico en la adopción de sistemas silvopastoriles", por este conducto le comunico que se le autoriza la impresión del documento, de acuerdo a los lineamientos vigentes de la Universidad.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR"


**M.C. JANE LLAVÉN MARTÍNEZ
DIRECTOR**





FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



Esta tesis titulada "CONOCIMIENTO CAMPESINO Y CIENTÍFICO EN LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES", fue realizada por el ING. VÍCTOR SARAOZ NÚÑEZ, bajo la dirección y asesoría del Comité Tutorial indicado, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMITÉ TUTORIAL

COMISIÓN REVISORA

DIRECTOR

DR. HERIBERTO GÓMEZ CASTRO

ASESORES:

DR. FRANCISCO GUEVARA HERNÁNDEZ

DR. RENÉ PINTO RUIZ



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



Esta tesis titulada "CONOCIMIENTO CAMPESINO Y CIENTÍFICO EN LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES", realizada por el ING. VÍCTOR SARAOZ NÚÑEZ, ha sido aprobada por la Comisión Revisora indicada, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMISIÓN REVISORA

DR. HERIBERTO GÓMEZ CASTRO

DR. FRANCISCO GUEVARA HERNÁNDEZ

DR. RENÉ PINTO RUIZ

DEDICATORIA

A Dios, por alumbrar mi camino en los momentos difíciles y estar siempre conmigo en cada momento de mi vida

A mi esposa M. Teresa Velasco Villareal por su amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional en cada momento

A un angelito que esta en el cielo por haberme enseñado que siempre hay que dar todo hasta el ultimo momento D.E.P. (Christopher Saraoz Velasco)

A mis padres, Arcenio Saraoz Morales y Guadalupe Núñez Gonzales por su apoyo incondicional

A mis hermanitas, Maricela, Rocío y Lupita y mi hermano Arcenio, por el cariño que me ofrecen

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa M. Teresa Velasco Villareal por su amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional en cada momento (Te amo princesita hermosa)

A mis padres por su incondicional apoyo ya que ellos juntos me impulsan a salir adelante, por su amor, cariño, por compartir conmigo mis alegrías y tristezas

A mis hermanitas y hermano, por el cariño que me ofrecen

Al Dr. Heriberto Gómez Castro, por su gran apoyo desde el inicio hasta el final de este proyecto, además por enseñarme a superarme no solo de manera profesional sino también de manera personal. Gracias

Al Dr. René Pinto Ruiz por dedicar su tiempo en la revisión de mi borrador, además por la motivación y entusiasmo que siempre me transmitido. Gracias

Al Dr. Francisco Guevara Hernández ya que sus conocimientos fueron fundamentales para llevar acabo este proyecto. Gracias

A mis compañeros de la MCPAT por su amistad y apoyo en esta etapa de nuestras vidas



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



Esta tesis titulada “CONOCIMIENTO CAMPESINO Y CIENTÍFICO EN LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES”, forma parte del proyecto de investigación “Innovación socioambiental en áreas de alta pobreza y biodiversidad en la frontera sur de México”, financiado por FORDECYT-CONACYT, cuyo responsable de una parte del mencionado proyecto es el Dr. Heriberto Gómez Castro quien es integrante del Cuerpo Académico Agroforestería Pecuaria y que dicho proyecto está dentro de la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Producción Animal y Ambiente.

Se incluye en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento: Sistemas Pecuarios Tropicales del Programa de Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria Tropical.



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



Esta tesis titulada “CONOCIMIENTO CAMPESINO Y CIENTÍFICO EN LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES”, fue realizada por el ING. VÍCTOR SARAOZ NÚÑEZ, bajo la dirección y asesoría del Comité Tutorial indicado, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR

DR. HERIBERTO GÓMEZ CASTRO

ASESORES:

DR. FRANCISCO GUEVARA HERNÁNDEZ

DR. RENÉ PINTO RUIZ



FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS CAMPUS V
Agroforestería Pecuaria



Esta tesis titulada “CONOCIMIENTO CAMPESINO Y CIENTÍFICO EN LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES”, realizada por el ING. VÍCTOR SARAOZ NÚÑEZ, ha sido aprobada por la Comisión Revisora indicada, como requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.

COMISIÓN REVISORA

DR. HERIBERTO GÓMEZ CASTRO

DR. FRANCISCO GUEVARA HERNÁNDEZ

DR. RENÉ PINTO RUIZ

CONTENIDO GENERAL

	Páginas
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	2
1.1.1 Objetivos específicos	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Enfoques de investigación	3
2.1.1. Cuantitativo	4
2.1.2. Cualitativo	6
2.2. Métodos de investigación social.....	6
2.2.1. Investigación-Acción	7
2.3. Innovación tecnológica.....	11
2.3.1. Experimentación campesina.....	13
2.3.2. Racionalidad campesina.....	15
2.3.3. Modelos de adopción tecnológica.....	17
2.3.4. Proceso para la adopción tecnológica	21
2.3.5. Atributos de la tecnología	24
2.3.6. Tasa de adopción	26
2.4. Adopción de los sistemas silvopastoriles	28

2.4.1. Limitantes en la adopción de sistemas silvopastoriles	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Ubicación del área de estudio	31
3.1.1. Elección de la comunidad y productores.	31
3.1.2. Diagnóstico rural participativo.	32
3.2. Planificación participativa de la capacitación	32
3.3. Desarrollo.....	33
3.3.1. Experimentación campesina.....	33
3.3.2. Experimentación científica	33
3.4. Seguimiento	37
3.5. Evaluación de la adopción	37
3.6. Sistematización	38
3.7. Propuesta del modelo	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Antecedentes del Ejido	39
4.1.1. Actividades productivas	40
4.1.2. Productores participantes.	40
4.1.3. Priorización de problemas y alternativa tecnológica.	43
4.2. Planificación	44
4.2.1. Capacitación	44
4.2.2. Diseño del programa de capacitación.....	44
4.3. Desarrollo.....	45
4.3.1. Experimentación campesina.....	46
4.3.2. Experimento satélite	57
4.4. Adopción de leñosas forrajeras.....	64

4.5. Modelo de capacitación propuesto.....	68
4.5.1. Diagnóstico	68
4.5.2. Sensibilización y Planificación.	69
4.5.3. Desarrollo	72
4.5.4. Difusión.....	74
V. CONCLUSIONES.....	76
VI. LITERATURA CITADA	78

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
<u>Cuadro 1. Características de los productores participantes y de sus predios.</u>	41
<u>Cuadro 2. Características de las parcelas colectivas establecidas</u>	47
<u>Cuadro 3. Características de las parcelas individuales sembradas con estacas de forma horizontal.</u>	51
<u>Cuadro 4. Propuesta de los productores para establecer <i>Erythrina spp</i> y <i>Gliricidia sepium</i> por medio de estacas horizontales</u>	52
<u>Cuadro 5. Características de las parcelas individuales establecidas para pastoreo</u>	55
<u>Cuadro 6. Resultados del análisis cuantitativo realizado a las cuatro tipos de establecimiento de <i>Erythrina spp</i>.</u>	58
<u>Cuadro 7. Resultados de la evaluación cualitativa de los cuatro tipos de establecimiento de <i>Erythrina spp</i>.</u>	60
<u>Cuadro 8. Preferencia de las diferentes técnicas de establecimiento</u>	63
<u>Cuadro 9. Parcelas establecidas durante el proceso de capacitación</u>	65
<u>Cuadro 10. Características de los diferentes tipos de establecimiento a evaluar en la parcela colectiva.</u>	72
<u>Cuadro 11. Edad al pastoreo para <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Erythrina spp</i> establecidas por medio de estacas horizontales y verticales.</u>	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
<u>Figura 1. Participación de los productores con ganado propio y productores con ganado “al partir” en parcelas colectivas.</u>	49
<u>Figura 2. Comparación de los resultados de la evaluación cualitativa vs la cuantitativa de los cuatro tipos de establecimiento de <i>Erythrina spp.</i></u>	61
<u>Figura 3. Participación de productores con ganado propio y “al partir” en las parcelas colectivas y tasa de adopción en cada una de las etapas.</u>	66
<u>Figura 4. Propuesta de modelo de capacitación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles.</u>	71

RESUMEN

Con el objetivo de, analizar y proponer una estrategia metodológica de construcción de conocimientos, con base en una experiencia de investigación-acción para mejorar la adopción de leñosas forrajeras en sistemas ganaderos de pequeña escala, se llevó acabo el presente estudio en el ejido Miguel Hidalgo municipio de Tecpatán, Chiapas, que constó de las siguientes etapas, Diagnóstico participativo, Planificación, Desarrollo (que se dividió en dos fases, experimentación campesina y científica), Evaluación de la adopción, Sistematización y Propuesta de modelo. En la fase de experimentación campesina se establecieron parcelas colectivas, individuales y con finalidad de pastoreo, de *Gliricidia sepium* y *Erythrina spp.* En la experimentación científica se estableció una parcela piloto para corroborar los resultados de la experimentación campesina. A partir de los resultados obtenidos se sostiene que el proceso de experimentación campesina fue una parte fundamental en la motivación de los productores para la adopción de SSP, ya que permitió la interacción directa del productor con la tecnología, rescatando conocimientos locales sobre el manejo de las leñosas forrajeras utilizadas y adaptando la tecnología a sus condiciones económicas, sociales y ambientales de los sistemas de producción local. Por otra parte, los resultados de la experimentación científica no fueron determinantes para lograr la respuesta de adopción esperada por parte de los productores. Sin embargo, es importante resaltar la similitud existente entre los resultados de la evaluación cualitativa y la cuantitativa. No obstante, la experimentación campesina en sí misma, junto con la retroalimentación entre productores sobre aspectos técnicos, promueve la participación activa y la motivación de los productores, lo que a su vez favorece la adopción de sistemas silvopastoriles. El modelo de capacitación generado es una herramienta útil para la difusión de los sistemas silvopastoriles, no se considera una receta ya que se puede adaptar de acuerdo al contexto en el que se desarrolle.

Palabras clave: Experimentación, Cuantitativa, Cualitativa, Adopción.

I. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera ha ido en aumento a nivel mundial, provocando la sobreexplotación de los pastizales, el crecimiento de la frontera agropecuaria, además de asociarse con emisiones de gases efecto invernadero por sistemas ganaderos. A partir de ello, se han generado alternativas tecnológicas para lograr la sustentabilidad tanto económica como ecológica de la ganadería, entre las que se encuentran los sistemas silvopastoriles (SSP). Sin embargo, aunque se ha comprobado científicamente que proveen beneficios ambientales y productivos (Pezo e Ibrahim, 1996) existen evidencias de que su adopción tanto en América Latina como en el estado de Chiapas ha sido muy limitada (Murgueitio *et al.*, 2006; De la Cruz, 2011).

En México la mayoría de los modelos de capacitación empleados se basan en los principios de transferencia de tecnología en la cual el técnico ofrece paquetes tecnológicos predefinidos muy rígidos y por lo regular solo se adaptan a las condiciones económicas de cierto sector de productores. Autores como Altieri (1991) y Freire (1991) han mencionado que una de las principales causas por las que las tecnologías no se adoptan, se debe a que en su diseño y experimentación no se ha considerado al productor y al conocimiento local, por lo que al final la tecnología propuesta resulta hasta cierto punto una imposición.

En este contexto se han desarrollado alternativas como la investigación-acción (IA) orientadas a desarrollar experimentos participativos para resolver problemas que limitan la productividad y la competitividad de los productores, bajo un esquema sistémico y metodológico, fortaleciendo la asociación entre los dos actores, ya que los investigadores aportan sus conocimientos científicos y los agricultores contribuyen con su conocimiento local, además el campesino, entiende que su papel es el de innovar y no sólo de seguir las instrucciones (Kiptop *et al.*, 2007).

Con base en lo anterior en la presente investigación se desarrolló un proceso de experimentación campesina, bajo un enfoque de investigación acción, en el cual

los resultados prácticos se contrastan con los de una parcela con un diseño experimental científico. Posteriormente a partir del análisis del proceso se identifican las detonantes que promueven la adopción de leñosas forrajeras que pueden ser empleadas en los programas de difusión de esta tecnología.

1.1 Objetivo general

Analizar y proponer una estrategia metodológica de construcción de conocimientos, con base en una experiencia de investigación-acción para mejorar la adopción de leñosas forrajeras en sistemas ganaderos de pequeña escala.

1.1.1 Objetivos específicos

Implementar un proceso de experimentación campesina a partir del establecimiento de leñosas forrajeras y contrastar los resultados técnicos por medio de una parcela experimental satélite.

Analizar y evaluar la experiencia desarrollada para identificar las detonantes que promueven la motivación a establecer leñosas forrajeras y con ello generar conocimientos que contribuyan a elevar su tasa de adopción.

Proponer una estrategia metodológica de capacitación que mejore la adopción de leñosas forrajeras en sistemas de ganadería extensiva a pequeña escala.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Enfoques de investigación

A lo largo de la historia de la ciencia han surgido diversas corrientes de pensamiento tales como el empirismo, el positivismo la fenomenología, el estructuralismo, las cuales a su vez han originado diversas rutas en la búsqueda de información para la construcción de conocimiento (Hernández *et al.*, 2006). En las ciencias sociales han prevalecido dos perspectivas teóricas principales (Bruyn, 1966; Deutscher, 1973). La primera, el positivismo, reconoce su origen en el campo de las ciencias sociales en los grandes teóricos del siglo XIX y primeras décadas del XX, especialmente August Comte y Emile Durkheim. Los positivistas buscan los hechos o causas de los fenómenos sociales con independencia de los estados subjetivos de los individuos. Durkheim (1938) afirma que el científico social debe considerar los hechos o fenómenos sociales como "cosas" que ejercen una influencia externa sobre las personas. La segunda perspectiva teórica principal se describe como la fenomenológica, y posee una larga historia en la filosofía y la sociología. El fenomenólogo quiere entender los fenómenos sociales desde la propia perspectiva del actor, examina el modo en que se experimenta el mundo, y la realidad que le interesa es lo que las personas perciben como importante (Berger y Luckmann, 1967; Psathas, 1973).

Los positivistas y los fenomenólogos abordan diferentes tipos de problemas y buscan diferentes clases de respuestas, sus investigaciones exigen distintas metodologías. Adoptando el modelo de investigación de las ciencias naturales, el positivista busca las causas mediante métodos tales como cuestionarios, inventarios y estudios demográficos, que producen datos susceptibles de análisis estadístico. El fenomenólogo busca la comprensión por medio de la observación participante, la entrevista en profundidad y otros, que generan datos descriptivos. En contraste con lo que ocurre en el caso de las ciencias de la naturaleza, el fenomenólogo lucha por la comprensión en un nivel personal de los motivos y creencias que están detrás de las acciones de la gente (Taylor y Bogdan, 2000). Sin embargo, debido a las diferentes premisas que las sustentan, desde la primera

mitad del siglo XX tales corrientes se han polarizado en dos enfoques principales o aproximaciones al conocimiento; el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo (Hernández *et al.*, 2006). En términos generales, los dos enfoques son paradigmas de la investigación científica, pues ambos emplean procesos cuidadosos, sistemáticos y empíricos en su esfuerzo por generar conocimiento. Además de utilizar, en general, cinco faces similares y relacionadas entre sí (Grinnell, 1997).

En las ciencias sociales existe una controversia sobre la investigación cualitativa y la cuantitativa, que abarcan varios dominios. Se entremezclan discusiones cuyas bases se asientan en los fundamentos filosóficos en que enraízan las teorías, el papel de los valores en la producción del conocimiento y en la disputa sobre causalidad frente a la interpretación; con temas propiamente metodológicos como la objetividad, la generalización o la medición; y con pugnas donde intervienen cuestiones de carácter técnico, como los alcances y limitaciones de los instrumentos de recopilación, pero que la mayoría de las veces se centran en el uso y la aplicación de los métodos estadísticos (Cortés, 2008).

2.1.1. Cuantitativo

El enfoque cuantitativo, es una herramienta esencial de las ciencias formales ya que se vale de la lógica para la demostración rigurosa de sus teoremas y por consiguiente no recurre a la experiencia, siendo suficiente para su demostración un conjunto de postulados, definiciones, reglas de inferencia deductiva y de formación de las expresiones dotadas de significado. La demostración de los teoremas es una deducción, bajo una operación meramente teórica, aun cuando, en algunas ocasiones los teoremas, pero no su deducción, tengan origen en campos extramatemáticos (Cegarra, 2004).

En el análisis de los métodos cuantitativos podemos encontrar una característica basada en el positivismo como fuente epistemológica, que es el énfasis en la precisión de los procedimientos para la medición de los fenómenos observados. La estadística constituye un instrumento apropiado para medir fenómenos

objetivos y regulares, así como para estimar su variabilidad y su grado de generalización (Hernández *et al.*, 2006).

Para llegar a su objetivo el enfoque cuantitativo utiliza el método experimental, y se desarrolla bajo ambientes sumamente controlados (Iñiguez, 199), independientemente de estas características está lejos de ser infalible y de no necesitar perfeccionamiento (Bunge, 2000). Además, no constituyen el único producto de los sistemas nacionales de innovación; los esfuerzos orientados hacia la creatividad o la innovación generada por los productores, con frecuencia, no son apreciados, pero determinan impactos grandes y positivos en el desarrollo cultural, económico y social (Ardila, 1993).

Según Sevilla (2006), en el panorama de investigación del científico convencional, el investigador investiga, el planificador planifica y las agencias gubernamentales diseñan y operan los programas, si damos por supuesta esta división del trabajo nos encontramos muchas veces con que los estudios y libros, con enfoque cuantitativo, se quedan en los estantes, los planificadores y agencias gubernamentales, poco o ningún uso hacen de ellos. Debido a esto, es muy común percibir rechazo de los informantes a los investigadores, ya que consideran que sólo extraen información sin cambiar la situación de los investigados (Paré, 2010).

Algunos autores como Stavenhagen, (2006) y Torres (2011) mencionan que en los últimos años la globalización ha inducido a que las comunidades científicas y tecnológicas nacionales, se vinculen con sus homólogos de los países industrializados, resultando un intenso flujo asimétrico de conocimientos que ha sido usufructuado por sectores minoritarios para fines particulares. Por lo tanto, para la mayoría de los países latinoamericanos no ha significado una mejora en las condiciones de vida de sus habitantes, más bien ha contribuido a la pérdida de recursos genéticos y conocimientos tradicionales, debido a que estas tecnologías difícilmente pueden adaptarse a las prioridades de los países megadiversos.

Debido a lo anterior es necesario propiciar una relación entre productores, asesores e investigadores en la definición y ejecución de proyectos de

investigación cuantitativa y cualitativa, tomando en cuenta las prioridades del productor al definir líneas de investigación, innovación tecnológica o procesos que provoquen cambios en el proceso productivo en relación a sus condiciones agroecológicas, socioculturales y tecnológicas (Fals, 1980; Rivera y Romero, 2003; Fuentes y Vídriales, 2004).

2.1.2. Cualitativo

Los enfoques cualitativos son utilizados por las ciencias fácticas que abarcan las ciencias de la naturaleza, biología, psicología, etc., y las ciencias sociales, sociología, economía, ciencia política, historia. Los rasgos esenciales del tipo de conocimiento que alcanzan son: la racionalidad y la objetividad (Bunge, 1972).

La investigación cualitativa es inductiva ya que los investigadores desarrollan conceptos e intelecciones. Partiendo de los datos y no recogiendo datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidas. Comienzan sus estudios con interrogantes formuladas vagamente y siguen un diseño de investigación flexible, que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. Las conclusiones la realiza con enfoques dominantes o sobre cómo una persona, grupos o cosa se conduce o funciona en el presente y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta (Tamayo, 2002; Alvarez-Gayou, 2003).

Según Martínez (1996) la tarea principal del científico social no es probar la veracidad del conocimiento que genera, ni explicar cómo funciona unas supuestas leyes inmutables, que rigen el comportamiento del mundo social; su tarea central es la de entender y describir en profundidad, por medio de conceptos teóricos si es necesario, el movimiento de las sociedades.

2.2. Métodos de investigación social

En las ciencias sociales se observan tres niveles de comprensión: el nivel primario o reporte, es lo que informa que es lo que ha ocurrido; el secundario se basa en la explicación o comprensión y alude a sus causas; y el tercer nivel es la descripción

o comprensión y se ocupa de lo, qué ocurrió para sus agentes. Un investigador social difícilmente entiende una acción sin comprender los términos en que la caracterizan sus protagonistas (Guber, 2001). Para ello utiliza métodos y técnicas diversas como gama de estrategias que ayudarán a reunir los datos que van a emplearse para la inferencia y la interpretación, para la explicación y la predicción, el método a utilizar, será de acuerdo al objetivo y el planteamiento teórico de la investigación (Iñiguez, 1999).

2.2.1. Investigación-Acción

La investigación-acción, es una metodología científica que parte del diálogo y, por medio de este, los participantes involucrados investigan su realidad concreta, buscando una mejor comprensión sobre los problemas centrales por ellos elegidos, actuando en propuestas conjuntas y persiguiendo su resolución o por lo menos una mayor concientización sobre sus orígenes y posibles soluciones (Freire, 1990).

Su origen se sitúa en los trabajos llevados a cabo en Estados Unidos por el psicólogo prusiano Kurt Lewin en la década de los 40, a raíz de la segunda guerra mundial, por petición de la administración norteamericana. El objetivo de estos trabajos era resolver problemas prácticos y urgentes, adoptando a los investigadores el papel de agentes de cambio, en colaboración directa con aquellas personas a quienes iban destinadas las propuestas de intervención, la idea era compatibilizar la creación de conocimientos científicos en el ámbito social con la intervención directa y colaboración de la comunidad implicada (Lewin, 1946).

En su transitar histórico ha desarrollado dos grandes tendencias o vertientes: una tendencia netamente sociológica, cuyo punto de partida fueron los trabajos de Kurt Lewin (1946) y continuados por el antropólogo de Chicago Sol Tax (1958) y el sociólogo colombiano Fals Borda (1970), este último le imprime una connotación marcada ideológica y política; la otra vertiente es más educativa, y está inspirada en las ideas de Paulo Freire (1974) en Brasil, L. Stenhouse (1988) y Jhon Elliott

(1981) discípulo de Stenhouse en Inglaterra, así como por Carr y Stephen Kemmis (1988) de la Universidad de Deakin en Australia.

Según Carr y Kemmis (1986) argumentan que, para que exista la Investigación-Acción, deben darse tres condiciones necesarias y conjuntamente suficientes:

1. Que un proyecto se haya planteado como una práctica social, considerada como una forma de acción estratégica susceptible de mejoramiento.
2. Que dicho proyecto avance a través de una espiral de bucles o de ciclos de planeamiento, acción, observación y reflexión, estando todas estas actividades puestas en funcionamiento de modo crítico e interrelacionado.
3. Que el proyecto implique a los responsables de la práctica en todos y cada uno de los momentos de la actividad, ampliando gradualmente la participación en el mismo, para incluir a otros de los afectados por la práctica, y mantener un control colaborativo del proceso.

El rango de acción y reflexión de este modelo se adapta en intervenciones a pequeña escala, intentando afianzar la relación indisoluble sujeto-objeto, teoría-práctica y propiciando también la relación dialéctica entre el análisis retrospectivo y la acción prospectiva (Cohen y Mannion, 1990; Becerra y moya, 2010)

Enfoques de investigación acción

Durante la existencia de la investigación-acción que ya alcanza más de medio siglo (Colmenares y Piñero, 2008), ha pasado por etapas que la han caracterizado y de allí que algunos autores como Latorre (2003), Suárez Pazos (2005), Salazar (1992) entre otros, destacan que emergen de tres racionalidades diferentes: la técnica, la práctica y la crítica.

En la investigación-acción técnica o científica, se puede encontrar fundamentos del método científico ya que el desarrollo de los proyectos tienen que avanzar por ciertos pasos que están indicados en parte por los requisitos de un proceso de investigación ordenado, por el hecho de que los investigadores aprenden mientras avanzan y porque esencialmente es un proceso inductivo. Este enfoque muestra

las modificaciones que se puede introducir en un proceso social y la observación científica de esos cambios (Mckernan, 1999).

El objetivo práctico de la investigación-acción es la interpretación de la práctica para la resolución inmediata de problemas. En este enfoque, los procesos son definitivamente más relevantes que los productos finales (Elliott, 2000). Los agentes externos cumplen un papel socrático, como consultores y asesores, ayudando a los participantes a articular sus preocupaciones e ideas, a diseñar propuestas articuladas de cambio, y a analizar las repercusiones de estos. Los prácticos implicados tienen más protagonismo en el control de la investigación, decidiendo, por la vía de la deliberación, los problemas que deben ser resueltos y las acciones dentro de las limitaciones contextuales existentes (Carr y Kemmis, 1988).

La investigación-acción crítica o emancipadora es una transición de lo irracional a lo racional, del hábito a la reflexión, de la dependencia a la emancipación y nos ofrecen una dimensión particular de la investigación-acción, en la que se da prioridad a las prácticas que frustran el logro de las metas (Mckernan, 1999). Entre las actividades propuestas en este enfoque, tenemos la identificación de estrategias de acción, el llevarlas a cabo y someterlas sistemáticamente a la observación, reflexión y cambio (Habermas, 1995). El papel de agente externo es el de compartir con los otros participantes la autoreflexión de procesos, ideas y conductas que se desarrollen (Freire, 1993; Becerra y Moya, 2010)

Freire (1990) señala que sustituir simplemente una percepción ingenua de la realidad por otra crítica no es suficiente para que los oprimidos se liberen, sin embargo, resulta un deber ineludible, bajo la percepción de Juárez (2006), quien considera que un mundo mejor es posible creando los espacios necesarios para avanzar hacia una investigación que esté comprometida con el saber y con el hacer; con la participación y con la acción; y el desarrollo de procesos que conduzca hacia la transformación, de una sociedad que lucha por ser protagonista de su propio destino. Por ello los proyectos comunitarios o sociales, deben permitir la participación activa de la comunidad en donde se realiza, involucrar los

consejos locales y comunales como forma de tener acceso a ella, sólo de esta manera existirá la simbiosis necesaria para la producción de bienestar y conocimiento

Etapas del proceso de Investigación-Acción

El proceso de investigación-acción, según Lewin (1946), comienza con una idea o problema seguido por la identificación de los hechos, lo cual converge en un plan general de acción puesto en práctica y evaluado mediante un proceso de supervisión, que permitirá revisar la efectividad del plan, su ejecución y modificación posterior.

La primera etapa se basa en la determinación de la temática que se va a investigar. No se trata de identificar problemas teóricos de interés para los investigadores, sino de problemas cotidianos vividos que puedan ser resueltos a través de soluciones prácticas (Guevara y Rodríguez, 2011).

La segunda fase es la de reflexión inicial o diagnóstico, en ella la pregunta es acerca de cuál es el origen y evolución de la situación problemática, cuál es la posición de las personas implicadas en la investigación ante ese problema y qué correspondencia o falta de correspondencia existe entre la teoría y la práctica. Es muy importante en esta fase ser capaz de describir y comprender lo que realmente se está haciendo, así como los valores que la sustentan. Todas estas cuestiones permiten identificar los obstáculos tanto subjetivos como objetivos a las propuestas de cambio (Suarez, 2002).

La siguiente etapa se define como planificación esta debe ser flexible, modesta, realista, teniendo en cuenta riesgos y obstáculos previsibles. En este plan debemos, describir a los participantes la preocupación por la temática, presentar la estructura y las normas de funcionamiento del grupo de investigación, delimitar los objetivos, atendiendo a los cambios que se pretenden conseguir en las ideas, las acciones y las relaciones sociales, presentar lo más desarrollado posible, un plan de acción, describir cómo se va a relacionar el grupo de investigación con otras personas implicadas o interesadas en los cambios esperados y por ultimo describir

cómo se van a evaluar las mejoras generadas por la investigación (CIMMYT, 1988; Bunch, 1985; PIDAASSA, 2006).

La cuarta fase corresponde a la acción-observación, en donde se pone en marcha el plan de acción, este no debe ser lineal, ni mecánico. Tiene algo de riesgo e incertidumbre y exige toma de decisiones instantáneas, ya sea porque no se contemplaron todas las circunstancias o porque éstas variaron en el transcurso del proceso, a pesar de ello debe ser meditada, controlada, fundamentada e informada críticamente. Se debe considerar la observación como una realidad abierta, que registre el proceso de acción, las circunstancias en las que ésta se realiza y sus efectos, tanto planificados como imprevistos. Las técnicas de recolección de datos que más se ajustan son, entre otras, las notas de campo, entrevistas, cuestionarios (Suarez, 2002; Holt, 2008; Guevara y Rodríguez, 2011).

En la fase de reflexión o sistematización se produce un nuevo esclarecimiento de la situación problemática, gracias a la auto-reflexión compartida entre los participantes del grupo. Es el momento de analizar, interpretar y sacar conclusiones. Se busca descubrir nuevos medios para seguir adelante, identificar lagunas en el proceso y generar nuevos problemas que darán lugar a un nuevo ciclo de planificación-acción-reflexión. Los resultados deben organizarse en torno a las preguntas claves que fueron formuladas en el proceso de planificación, para conocer la medida en que contribuimos a la solución del problema planteado (Carr y Kemmis, 1986; Selener, 1997).

2.3. Innovación tecnológica

La adopción tecnológica, hace referencia a aquellas tecnologías de origen exógeno que los productores incorporan a sus sistemas productivos y constituyen sólo un subconjunto de la totalidad de innovaciones tecnológicas introducidas por los productores. Es un proceso que comienza con la adquisición de información, la detección y la eventual adopción o uso continuo de una tecnología (Cáceres *et al.*, 1997; Ajayi *et al.*, 2007; Lewis, 2000).

A diferencia de la adopción tecnológica, el concepto de innovación es más amplio ya que incluye no sólo las tecnologías que los productores toman del contexto, sino también aquellas que han sido generadas por los mismos productores, como consecuencia de procesos de experimentación y adaptación tecnológica (Cáceres *et al.*, 1997). Los factores que influyen en las decisiones de los agricultores para probar una nueva tecnología pueden ser muy diversos, los cuales también afectan la decisión de continuar o no utilizando la nueva tecnología a largo plazo (Ajayi *et al.*, 2007).

A pesar que las teorías económicas clásicas señalan que los individuos deberían ser capaces de intercambiar un bien por otro, la mayoría de ellos no están muy dispuestos o encuentran dificultad para intercambiar una pérdida por una ganancia, lo que hace difícil el cambio de algo que ya se tiene por una cosa nueva (Levine, 2003). Las situaciones en las que entrañan riesgo como en las que no lo hacen, la alta certeza en la situación de cambio por necesidad, mejora la disposición a cambiar. Sin embargo, esta mejoría es más evidente cuando se trata de situaciones de menor riesgo relativo. Aunque existen personas que están acostumbradas al cambio que no consideran el riesgo, mostrando el grado de resiliencia, en cambio para otros es necesario tener experiencia para poder adoptar una tecnología (Rotn, 2008).

Según Nueno (2001) y García y Boria (2006) las personas emprendedoras poseen sensibilidad especial para detectar, explotar oportunidades y movilizar recursos, suelen ser audaces, proactivos, resolutivos, con objetivos claros y dispuestos a poner sus emociones al servicio de la innovación.

Ayala *et al.* (2006) identifican tres grupos de factores que caracterizan el emprendedurismo. En primer lugar están los factores relacionados con el capital humano (antecedentes sociales y profesionales, educación y características demográficas y de personalidad como locus de control, manejo del riesgo, motivación de logro, etc., todos también elementos influyentes de la innovatividad). En segundo lugar, destacan los factores de la organización, y en tercer lugar, se encuentran los llamados factores contextuales.

En los sistemas individuales, la sostenibilidad de la adopción tecnológica ocurre cuando la percepción de la utilidad y las posibilidades de uso de la innovación que condujeron a la decisión del cambio se trasladan a otras aplicaciones igualmente relevantes. Por ejemplo, cuando la innovación, además de permitir al individuo el crecimiento personal, se convierte en un recurso para mejorar sus ingresos (Rogers, 1995). Sin embargo (Roht, 2008) considera que independientemente que en la adopción tecnológica destaque el cambio social, el fenómeno económico no es autónomo y su análisis debe ser integrado a la reflexión sobre las motivaciones, comportamientos y el sistema de valores de las personas, que deben ser considerados como protagonistas centrales del desarrollo tecnológico.

2.3.1. Experimentación campesina

Los campesinos han sido considerados un grupo social muy tradicional, al grado que hace unas décadas fue común no poner atención en estos como adaptadores constantes y efectivos de su propia tecnología (Buckles, 1992). Al enfatizar su lado tradicional, comúnmente contrapuesto a entonces exitosas tecnologías modernas que se creyeron libres de problemas, se supuso que la experimentación era poco común, en contra de las evidencias bien conocidas por los antropólogos, como señala Johnson (1972).

Sin embargo actualmente se reconoce que el saber local, representa un conocimiento que, aunque no codificado, resuelve los problemas de la vida práctica de la unidad social que lo ha construido y que tiene la ventaja de poseer información que otros grupos sociales desconocen y la ciencia no tiene acceso por sus medios. Además de ser transmitida de generación en generación a partir de creencias o costumbres (Altieri, 2004; Torres, 2011).

El poder del conocimiento de la población rural estriba en que se basa no sólo en la observación aguda, sino también en el aprendizaje experimental, que es muy aparente en la selección de variedades de semillas para ambientes específicos, pero también está implícito en la prueba de métodos nuevos de cultivo para superar las limitaciones biológicas o socioeconómicas particulares (Altieri y Nicholls, 2000). En cuanto a efectos, Chambers (1991) argumenta que los

agricultores logran a menudo una riqueza de observación y una agudeza de discriminación que serían accesibles a los científicos sólo mediante mediciones y computaciones largas y detalladas.

Según Rhoades (1982) y Buckles (1992) desde el punto de vista del manejo la mayor parte de las tecnologías exitosas han sido originadas por campesinos y a pesar de los grandes logros de la ciencia y tecnología moderna la contribución campesina a nuestra agricultura es equiparable y aun mejor en una comparación rigurosa que introduzca costos ambientales, este cúmulo de tecnología no pudo ser creado sin procedimientos experimentales.

Se podría definir que la experimentación campesina es “la acción en donde los campesinos de manera consiente, individualmente o agrupados, deciden analizar y buscar soluciones a su problemática en sus sistemas de producción de sus cultivos o animales y así mejorar su condición de vida familiar” y probar dichas soluciones posibles (Hocdé, 1997; Velázquez, 2002).

Buckles (1992) identifica dos tipos de experimentación campesina; la primera es la que realizan los campesinos sin ayuda de los científicos; por ejemplo la selección de variedades de arroz en Asia (Mauraya *et al.*, 1988). La segunda es la que realizan junto con la participación de estos últimos, que surge como una iniciativa de acompañamiento a la estrategia de innovación campesina vía ensayo-acierto-error. Retoma variados principios de los enfoques participativos, de la educación popular y de la investigación en sistemas de producción para fortalecer y acelerar la investigación endógena.

En este tipo de experimentación, los científicos son elementos catalizadores de la capacidad investigativa de los agricultores, que puede ser desde el planteamiento del problema, determinación de pruebas a realizar y control y evaluación de los experimentos, en casos extremos los investigadores han pasado a ser contemplados como incidentales. Esto no implica desechar la realización de investigaciones en condiciones de estación experimental, sino que en estas se desarrollarían las básicas o las que necesitan condiciones muy controladas (Suarez *et al.*, 1999; Velázquez, 2002).

2.3.2. Racionalidad campesina

La mayoría de los agroecosistemas tradicionales están basados en una diversidad de cultivos asociados en el tiempo y en el espacio, permitiendo a los agricultores maximizar la seguridad de cosecha aún a niveles bajos de tecnología. Muchos de estos sistemas tradicionales aún utilizan insumos mínimos, carecen de disturbios continuos y exhiben interacciones complejas entre cultivos, suelos, animales, etc. (Chang, 1977; Clawson, 1985).

Cuando los campesinos toman decisiones en el ámbito de la producción, la comercialización, el ahorro, la inversión y el consumo, lo hacen a partir de un conjunto de parámetros, reglas y supuestos propios, que no se identifican con la lógica capitalista de mercado (Henningsen, 2001). Por lo que muchas veces sucede que los investigadores, al carecer de parámetros para dar sentido a estas conductas, tienden a pensar, de manera espontánea e intuitiva, que sus acciones, carecen de sentido (Landini *et al.* 2009).

En consecuencia, atendiendo a esta dificultad para comprender al campesino, resulta necesario adoptar un enfoque amplio que permita interpretar mejor algunos comportamientos definidos como 'irracionales' por algunos investigadores o extensionistas vinculados a proyectos de desarrollo rural. Esto considerando, que la falta de comprensión de la racionalidad de los productores campesinos puede ser la causa de múltiples fracasos (Cáceres, 2003).

La actividad económica y productiva campesina se organiza en torno al aprovechamiento de la mano de obra familiar, la cual es orientada de manera flexible hacia fines diversos según los diferentes contextos. Esto incluye tanto cultivo de productos para autoconsumo y para el mercado, la realización de labores extraprediales, agropecuarias y no agropecuarias. Así, se reconoce como principio organizador de la economía campesina el uso de la mano de obra familiar disponible, la cual puede aplicarse de manera diversa expresándose en estrategias diferenciadas en contextos territoriales y familiares diferentes (Orozco *et al.*, 2008).

A diferencia del empresario, la actividad económica campesina se orienta a la subsistencia familiar y no a la obtención de ganancias sobre el capital invertido, esto no significa que un ingreso adicional o una ganancia no sean deseados, lo que sucede es que éste nunca será el objetivo principal y, en caso de estar presente, deberá negociar su preponderancia con muchos otros factores y prioridades (Camardelli, 2005; Van der Ploeg, 2009).

Según Harwood (1979) y Altieri (1999) los agricultores consideran más importante reducir el riesgo que aumentar al máximo la producción, además de estar más interesados en optimizar la productividad de los escasos recursos agrícolas que en aumentar la productividad de la tierra o de la mano de obra, así también, eligen una tecnología de producción determinada basándose en decisiones tomadas para todo el sistema agrícola y no sólo para un cultivo en particular.

La imagen del sentido común del campesino tiende a representarlo como un sujeto autosuficiente que se organiza en torno al trabajo familiar y a la producción de autoconsumo. No obstante, en el contexto de las sociedades actuales resulta indiscutible que las economías campesinas se encuentran hoy en un proceso de creciente mercantilización, lo que lleva a las familias de productores a requerir montos crecientes de dinero para desarrollar sus actividades y para hacer frente a nuevas necesidades y obligaciones (Cáceres, 1995; Silvetti y Cáceres, 1998).

Según Silvetti y Cáceres (1998) una de las causas de que los programas de desarrollo rural que otorgan beneficios económicos a los productores no tengan éxito se debe a que estos, tienden a organizar y a evaluar sus actividades económicas y productivas priorizando el corto plazo, en el que se juega la supervivencia, y no el mediano o largo plazo que proponen los extensionistas.

A partir de lo anterior Landini (2010) considera que las propuestas técnicas nunca son adoptadas de manera directa, acrítica o irreflexiva, sino que son evaluadas en cuanto a su utilidad y pertinencia a partir de los saberes locales previos y de las propias preferencias y prioridades, a partir de ensayos a pequeña escala, con el objetivo de evitar riesgos y fracasos generándose muchas veces formatos tecnológicos híbridos que articulan prácticas tradicionales y modernas,

priorizándose aquellas cuyos resultados son más valorados, no necesariamente por ser las más eficientes o rentables (Ajayi, 2007).

2.3.3. Modelos de adopción tecnológica

Por muchos años, entre investigadores y extensionistas ha existido una gran preocupación acerca de asegurar la adopción exitosa de tecnologías, a partir de ello se han generado diversos modelos para entender por qué los usuarios aceptan o no las tecnologías. Según Bandura (1997) algunos modelos teórico-conceptuales sobre en el análisis del cambio en la conducta de difusión de la innovación, no han sido sistemáticamente acompañados de la realización de investigación seria que genere conocimiento acerca de la mejor forma de diseminar la adopción tecnológica, este autor critica a quienes trabajan tan sólo en depurar modelos que no garantizan por sí mismos la aceptación y difusión social del cambio.

Entre los diversos modelos desarrollados podemos citar algunas como; la Teoría de Campo (Lewin, 1951), la cual hace referencia a condicionantes ubicados directamente en las estructuras del sistema sociocultural que su vez ejercen influencia sobre la decisión individual de cambio; el Modelo del Incrementalismo Lógico (Quinn, 1980), que busca el desarrollo de pautas para orientar la conducta de líderes y gerentes ; la Teoría de la Acción Razonada (Ajzen y Fishbein, 1980), la cual plantea que el cambio podría producirse cuando la actitud para cambiar se establece por la existencia de una creencia acerca de lo que dicha conducta podría generar; el Modelo de Aceptación Tecnológica (Davis, 1993), el cual se basa en su sistema predictivo de dos indicadores, la utilidad percibida y la facilidad de uso percibido; y la Teoría de Difusión de Innovaciones (Rogers, 1995), que pone énfasis en el proceso innovador como un fenómeno social. Cada una de estas teorías nos propone diferentes panoramas en el análisis de la decisión de los productores en el proceso de adopción tecnológica, a continuación se presentan las características generales de algunos modelos de adopción tecnológicos de interés para el presente estudio.

Teoría de la acción razonada

El objetivo de la teoría de la acción razonada es predecir y explicar el comportamiento del individuo, como resultado de una cadena causal de creencias, actitudes e intenciones (Davis, 1989). Se basa en dos supuestos fundamentales, la primera es que los seres humanos son animales racionales que tienen la habilidad de procesar y utilizar la información disponible, y la segunda, que los seres humanos utilizan la información procesada por ellos mismos, para tomar una decisión razonable (Fishbein y Ajzen, 1975).

El modelo establece que la actitud de una persona hacia una conducta en particular se establece a partir de la creencia de que dicha conducta genera un producto o resultado y de la evaluación que la persona hace de dicho producto. Si el resultado es considerado positivo, entonces el individuo estará más inclinado a emitir o comprometerse con dicha conducta. El juicio acerca de si la conducta en cuestión puede ser o no beneficiosa involucra el concepto de la norma subjetiva, que opera como mecanismo de influencia social. De esta manera, la actitud hacia una conducta, junto con las normas subjetivas, son los mayores productores de la intención a comportarse de cierta manera (Ajzen y Fishbein, 1980).

Según Ajzen y Madden (1986) y Miller (2005), la teoría establece que las acciones humanas, al depender de las intenciones, se encuentran determinadas por tres factores; a) las creencias acerca de las consecuencias de la conducta y las evaluaciones que se hacen de dichas consecuencias; b) las creencias sobre las expectativas normativas de otras personas y la motivación existente para tomar en cuenta estas expectativas; y c) las creencias acerca de la presencia de factores que pueden facilitar o impedir la emisión de la conducta y el poder percibido de tales factores.

De acuerdo en lo anterior (Roht, 2008) señala, en el caso de que una persona deba involucrarse en un nuevo comportamiento, por ejemplo al aceptar construir una letrina, debe en primera instancia analizar su actitud, entendida como el conjunto de creencias que deben ser sopesadas. Siguiendo el ejemplo, puede

creerse que tener una letrina puede contribuir a mejorar la salud familiar, que la letrina ofrece mayor confort y privacidad, pero que también el tenerla supone mayor trabajo para mantenerla. Cada una de estas creencias tiene un peso específico que puede diferir de los otros y que determinan la simpatía con que se ve su adopción; es decir, que para la persona en cuestión pueden pesar más las creencias relacionadas con la salud que con el trabajo y el esfuerzo que demanda su uso.

Modelo de aceptación tecnológica

El propósito del Modelo de Aceptación Tecnológica es explicar el comportamiento de un individuo hacia la adopción, reemplaza las creencias actitudinales definidas en la Teoría de la Acción Razonada por dos determinantes denominadas Facilidad de uso percibida y Utilidad percibida, bajo el supuesto de que se trata de creencias relevantes que impactan en la formación de actitudes y en consecuencia, influyen en la intención y en la conducta de un individuo hacia el uso de la tecnología (Davis, 1989).

La utilidad percibida, es el grado en el que el usuario cree que utilizando la innovación, mejorará su ejecución. Por otra parte, facilidad percibida se define como el grado en el que el usuario piensa que usando la innovación, podrá evitar el esfuerzo. Ambas percepciones son parte del sistema de creencias que el usuario tiene acerca de la tecnología y han demostrado ser eficaces para predecir su aceptación como favorable o desfavorable, en base a las intenciones conductuales (Op. cit.).

El Modelo de la Aceptación Tecnológica no especifica etapas ni fases que deban cumplirse para asimilar el cambio, su propósito principal es de predicción, por lo que su interés está centrado en la exploración de las variables con dicho fin. Ha demostrado una gran aplicabilidad en el desarrollo de pautas para la introducción de sistemas tecnológicos en empresas de toda índole y en el manejo de las resistencias a su utilización regular (Davis, 1993).

En un estudio realizado por Ajayi (2007), señala que cuando los agricultores toman decisiones para adoptar o no una tecnología, se ven influidas no sólo por su rentabilidad económica y biofísica, sino por cuestiones de la utilidad percibida y la percepción de facilidad de uso, es decir, la percepción del usuario de la facilidad o dificultad de aprendizaje y uso de una tecnología.

Según (Roth, 2010) considera que a medida que aumenta la edad de la persona disminuye la facilidad de uso percibido, esta constatación podría deberse a que la adopción de la novedad suele estar relacionada con nuevos y, en ocasiones, más complejos aprendizajes. Así también este autor señala que los adoptantes tempranos son los que asimilan más pronto la utilidad percibida y facilidad de uso percibido y la expresan en una clara intención de utilizar la tecnología de manera permanente y desarrollan un sentido genuino de aceptación y apropiación.

Sin embargo la percepción de utilidad percibida y facilidad de uso percibido, podrían verse afectados por la vigencia de patrones de conducta arraigados entre los miembros de la comunidad. Considérese, por ejemplo, que la idea de la provisión de agua potable en domicilio puede competir con la práctica de las mujeres que utilizan el recojo de agua de la fuente común como pretexto para socializar. La supresión de la práctica puede ser un atentado contra las costumbres locales y el valor de la tradición, y ello puede debilitar la disposición a la adopción tecnológica (Roth, 2008)

Teoría de la Difusión de las Innovaciones

La difusión de innovaciones es una teoría sociológica que pretende explicar cómo, porqué y a qué velocidad se mueven las nuevas ideas a través de las diversas culturas, está conformada por cuatro elementos constitutivos: la innovación, los canales de comunicación mediante los cuales se difunde la innovación, el tiempo en el que dicho proceso de difusión tiene lugar y el sistema social que recibe dicha difusión. Estos elementos son identificables en toda investigación sobre difusión, además de un proceso de decisión dividido en varias etapas, que el individuo o la

organización han de superar para alcanzar el definitivo grado de adopción (Rogers, 1983).

2.3.4. Proceso para la adopción tecnológica

El proceso de incorporación tecnológica es muy complejo y requiere considerar no sólo factores ecológico-productivos, sino también componentes económicos y socio-culturales. Subestimar la complejidad de este proceso ha sido la causa del fracaso de muchas tecnologías que, aún teniendo la capacidad de incrementar la productividad, no fueron apropiadas para los campesinos (Cáceres *et al.*, 1997).

Según Herrera (1981) independientemente del origen endógeno o exógeno de una determinada tecnología, ésta podrá ser considerada apropiada e incorporada a los sistemas de producción campesina si se encuadra dentro de lo que él denomina, espacio tecnológico, lo cual se refiere al conjunto de requerimientos y restricciones que una tecnología debería reunir para satisfacer las necesidades de una sociedad determinada. Este incluye información científica, tecnológica, ambiental, económica, psicosocial y antropológica, y permite la formulación de un marco de referencia contra cual contrastar las nuevas tecnologías generadas.

Sin embargo Cáceres *et al.* (1997) considera que si los campesinos no son conscientes de los inconvenientes que un determinado problema causa en su sistema productivo, difícilmente llevarán a cabo acciones que permitan la incorporación de la nueva tecnología.

Para Rogers (1995) la adopción de una innovación es un proceso mediante el cual el individuo pasa de tener un primer conocimiento sobre la innovación hasta su adopción o rechazo, este proceso se da en cinco etapas que se presentan a continuación.

Conocimiento

La fase de conocimiento constituye una condición necesaria para la toma de decisión pues supone la adquisición de información y/o familiaridad necesarias para hacer un juicio crítico acerca de lo positivo o negativo de la innovación. La

información recibida, podrían permitir la clarificación de una necesidad que operaría a modo de motivación para la adopción. Se busca eliminar usos, costumbres y tradiciones en vigencia para que los sistemas estén listos de aceptar las nuevas alternativas, provocado que las fuerzas impulsoras del cambio crezcan y las opositoras se reduzcan (Rogers, 1983; Robbins, 1996).

Rogers (1995) identifica tres tipos de conocimiento relevantes para la innovación; el conocimiento considerado imprescindible para identificarla o para generar conciencia acerca de su existencia, el que informa sobre la manera en que es posible utilizarlo y el que debería dar cuenta de los principios que subyacen al funcionamiento de la innovación. La importancia del conocimiento en el proceso de adopción es una condición necesaria, aunque debe quedar claro que éste no es suficiente para su asimilación.

Persuasión

Durante esta fase, el adoptante potencial se forma un juicio evaluativo que permite al individuo responder consistentemente de manera favorable o desfavorable con respecto a la tecnología. Establece contactos con otras personas u organizaciones que tienen o tuvieron la experiencia con la innovación, lee acerca de la innovación, busca experimentar con ella, etc. Todo con el propósito de obtener elementos que le permitan prever su efectividad en caso de ser adoptada. (Dillon y Morris, 1996).

Kelman (1958) define que esta fase puede originarse en base a tres mecanismos; la identificación, que ocurre cuando el cambio es suscitado por la influencia de modelos o ejemplos que sugieren nuevos patrones de conducta; la interiorización, que supone la asimilación de pautas novedosas bajo la influencia de requerimientos de supervivencia que no dejan ninguna opción al sistema; y la sumisión, que ocurre cuando el cambio se impone merced a una directriz vertical o a un acto autoritario al margen de las necesidades sentidas del sistema.

Decisión

En esta fase, el individuo o la instancia que decide culminan con una serie de consideraciones subjetivas iniciadas en la fase de conocimiento y que terminan necesariamente en la toma de una posición negativa o positiva. La decisión es ciertamente importante en el proceso de la adopción, pues es posible haber sido debidamente informado e incluso persuadido sin que ello suponga de manera automática la decisión de cambiar. Se define como la probabilidad de que una persona realice una acción específica, como resultado de la relación establecida entre la tecnología y sus atributos (Rogers, 1995; Fishbein, 1990).

Según Freeman y Dolan (2001) esta fase caracteriza a quienes se encuentran conscientes de la existencia de un problema y que están pensando seriamente cómo resolverlo, admiten que algo no funciona bien y se preocupan por entenderlo en términos de sus causas o condicionantes; no obstante, aún no se encuentran involucrados en un compromiso de acción.

Implementación

La implementación de la innovación es la constatación objetiva y conductual de que ha operado un cambio. Ciertamente, hay una gran distancia entre quien toma una decisión para cambiar y quien en realidad pone en práctica dicho cambio. En esta fase la tecnología puede extenderse, mejorarse, configurarse, reconfigurarse y puede integrarse para apoyar, rediseñar y transformar un sistema de trabajo, lo mismo que para fortalecer y mejorar el desempeño organizacional (Saga y Zmud, 1994).

Las razones más comunes que suceda lo anterior es porque la innovación se presenta en forma tal que resulta difícil su comprensión por parte del adoptante, por falta de conocimiento e información acerca de la innovación, cuando se trata de procesos instrumentales con múltiples aplicaciones, se utiliza para solucionar una amplia gama de problemas, mejora el estatus del adoptante y su ejercicio es ajustado para mostrarlo como producto propio, el propio agente de cambio promueve ajustes en el sistema para garantizar su acomodo (Rogers, 1995).

Confirmación

Durante esta etapa, el sistema adoptante demanda información específica que le permita saber si la decisión tomada brinda o no los beneficios previstos, procede a evaluar el alcance de la innovación y se identifican los perjuicios y beneficios obtenidos a través del proceso, lo cual permitirá fortalecer las decisiones que mantienen el cambio con miras a su sostenimiento (Isabella, 1990). La confirmación supone mantenerse en la decisión o buscar su reversión; por lo tanto, durante esta fase entra en consideración el tema de la discontinuidad del cambio (Rogers, 1995).

El concepto de discontinuidad supone una decisión de rechazo a la innovación previamente adoptada, que puede deberse a la sustitución de una idea por otra más atractiva o por “desencanto”. Tal concepto parecería suponer una opción premeditada, algo así como una elaboración cognitiva muy parecida a una evaluación de la experiencia de cambio que culmina en una decisión a conservar la innovación o a interrumpirla (Lewin, 1951).

2.3.5. Atributos de la tecnología

Según Roht (2008), no todas las tecnologías tienen las mismas propiedades y atributos; ésta es en parte la razón por la que algunas de éstas son adoptadas y otras rechazadas, o por lo que algunas de ellas son adoptadas de manera rápida o muy lentamente.

Ventaja relativa

Hace referencia al grado en que la innovación es percibida como mejor o superior a la idea que representa. Algunos indicadores de ventaja relativa son de tipo económico mientras que otros pueden ser de prestigio social, conveniencia, utilidad o satisfacción personal. Es importante hacer notar aquí que no importa mucho la ventaja objetiva de la innovación sino su percepción subjetiva. Este argumento hace que esta propiedad de la innovación se constituya en un factor

psicológico del adoptante y no en una característica inherente a la innovación en sí misma (Rogers, 1995).

Compatibilidad

Roth (2000) señala que si la innovación es compatible con las características económicas, sociales y culturales de la persona, se facilita su adopción. Sin embargo si esta es producto de la imposición tiene repercusiones directas en la sostenibilidad, por lo tanto, sólo los cambios que se den bajo el amparo de valores, normas, prácticas, creencias, costumbres, tienen mayor probabilidad de ser efectivamente asimilados (Carter, 1994).

Beatly y Gordon (1988) consideran que en la medida que la nueva tecnología presente un cambio sustancial respecto a la manera tradicional de producción, se dificultará su adopción por parte de los productores.

Complejidad

Se considera como el grado en el que la innovación es percibida como una idea difícil de entender y poner en práctica. La sencillez, la claridad y la posibilidad de ser aplicada de manera directa, constituyen atributos deseables para toda innovación. Una idea simple es más probable que pueda ser difundida a través de mensajes simples y procesos de comunicación menos complejos, sin ser distorsionados y ciertamente es más probable que sea asimilada con mayor facilidad. Para que una innovación sea adoptada es necesario que la complejidad sea baja, ya que la percepción de la complejidad es un factor negativo en la adopción (Rogers, 1980; Pérez y Terrón, 2004).

Aplicabilidad

Se entiende como el potencial para ser experimentado o probado con el propósito de mostrar sus efectos al cabo de su aplicación. Las innovaciones más aplicables tienen mayor aceptación al ser consideradas como más prácticas o útiles. Si es posible demostrar que la nueva idea resulta instrumental para la solución de un

problema sentido por el sistema, las resistencias para adoptarlo serán mucho menores (Rogers, 1995).

Observabilidad

Se considera como el grado de visibilidad que debe tener la innovación, con el propósito de hacer evidente sus ventajas a ojos de los adoptantes potenciales. La observabilidad es un recurso para acelerar la difusión de la innovación, ya que a mayor visibilidad, más rápidamente procede la difusión de la innovación (Teisberg, 1992; Pérez y Terrón, 2004).

2.3.6. Tasa de adopción

La tasa de adopción se mide generalmente como el tiempo requerido por cierto porcentaje de miembros de un sistema social para adoptar una innovación. En cierto modo, esta tasa mide cuantos usuarios adoptan una innovación en un periodo determinado de tiempo en relación a un grupo social. Se considera que la innovación se mueve lentamente a través de un grupo social en sus tasas iniciales, posteriormente a medida que el número de adoptantes experimenta la innovación, se incrementa la difusión de la nueva idea y la tasa de adopción crece de una manera más rápida, en el proceso se identifican cinco categorías de adoptantes (Rogers, 1995).

1. Innovadores

Este grupo lo conforma el 2.5% de miembros del grupo social que son los primeros en adoptar una nueva herramienta, idea o técnica. Las características que diferencian a los innovadores del resto de los adoptantes, está relacionado con su status social, mayor nivel cultural, actitud más favorable hacia el cambio, son más racionales, están más integrados socialmente y presentan mayor interés por las innovaciones, además de tener cierto grado de resiliencia (Redondo, 1992).

De acuerdo a la propuesta teórica de Block (2002) la resiliencia es la habilidad de adaptarse de manera flexible a las circunstancias del contexto. Como resultado de

este proceso de adaptación, las personas resilientes tienden a manifestar mayores niveles de afectividad positiva y de experimentar mayores niveles de auto-confianza así como un mejor ajuste psicológico (Block y Kremen, 1996).

2. Adoptadores Tempranos

El siguiente 13.5% de los miembros de un sistema social en adoptar una innovación se les conoce como adoptantes temprano. Son personas cautelosas en un primer momento con las novedades, tienden a ser líderes de opinión y resultan útiles en la comunicación de innovación a adoptadores potenciales. Su principal diferencia con los innovadores es su mayor credibilidad, competencia técnica, accesibilidad y ejemplo social, y en consecuencia, su capacidad para influir positivamente sobre las actitudes de los demás (Munuera *et al.*, 2007).

3. Mayoría Temprana

Está conformado por el siguiente 34% de las personas. Ellos no ocupan posiciones de liderazgo dentro de su sistema social, ni oficial ni extraoficialmente. Su función principal es la de proveer conexiones entre las diferentes redes interpersonales del sistema. Toman mucho más tiempo que los Innovadores o Adoptadores Tempranos en decidirse a usar una nueva herramienta, técnica o idea. Pero eso sí, una vez que la idea es aceptada por la Mayoría Temprana, se difunde con mucha mayor rapidez, dada su predisposición a la interacción con los demás. Es durante el proceso de adopción de este grupo cuando se llega al punto crítico de usuarios (Rogers, 1995).

4. Mayoría Tardía

Se compone del siguiente 34% de la población. Son personas escépticas, adoptan las innovaciones solo después de que gran parte de las personas las han adoptado y su evaluación ha resultado positiva, tienen menos recursos que el 50% antes descrito y para que adopten las innovaciones, deben de haberse eliminado casi todas las dudas relacionadas con su uso y las normas de conducta y creencias del sistema social (Munuera *et al.*, 2007).

5. Rezagados

Rogers (1995) señala, que no debemos de ver al último 16% de la población negativamente. Los rezagados son los más tradicionales de todo el sistema. Son excesivamente cautos para explorar nuevas ideas, técnicas y herramientas. Su punto de referencia es el pasado, lo que los hace importantes para un sistema social ya que ellos recuerdan su historia y dan continuidad. Son personas solitarias que adoptan una innovación mucho después de que saben de su existencia y sólo cuando el cambio se vuelve absolutamente necesario dentro del sistema.

2.4. Adopción de los sistemas silvopastoriles

A pesar de que existe una gran cantidad de evidencias científicas sobre los beneficios que tienen los SSP sobre la ganadería, economía y medio ambiente (Murgueitio e Ibrahim, 2008), aun no se ha logrado la aceptación y difusión esperada en América latina (Dagang y Nair, 2003; Ibrahim *et al.*, 2007; De la Cruz, 2011).

Según Murgueitio (2009) la adopción de esta técnica, exige un profundo cambio cultural, tecnológico, subsidios e incentivos. Sin embargo en, estudios realizados por Phiri *et al.* (2004) y Kiptot *et al.* (2007), señalan que una de las desventajas de los incentivos o subsidios es que los agricultores podrían estar utilizando la tecnología como una estrategia para acceder a insumos y créditos y dejarla una vez que estos beneficios ya no están disponibles, lo cual daría falsas percepciones de adopción. Por lo que se considera que el uso de incentivos es un método inadecuado para promover la difusión de la tecnología.

Murgueitio e Ibrahim (2008) consideran que la asistencia técnica especializada e idónea son determinantes para el éxito de las iniciativas, aunque también señalan que hacen falta más investigaciones para determinar la efectividad de estos procesos de transferencia de tecnología, su potencial de sinergia y la sostenibilidad de sus resultados, una vez que finalicen las iniciativas que los originan. Por ello la necesidad de generar conocimientos que nos permitan

identificar las detonantes para la adopción de leñosas forrajeras y a partir de ello generar modelos de capacitación que promuevan la adopción de leñosas forrajeras.

2.4.1. Limitantes en la adopción de sistemas silvopastoriles

Entre las principales limitantes que propician la baja adopción de los sistemas silvopastoriles se encuentran factores técnicos, económicos y sociales. Entre los factores técnicos inciden, el germoplasma, problemas de plagas y enfermedades; desde el punto de vista sociocultural resaltan, las tradiciones de los productores y la creencia de que el pasto escasea debajo de los árboles (Clavero y Suarez, 2006).

Según Ibrahim *et al.* (2007) y Solorio *et al.* (2010) consideran que los factores que más influyen en el proceso de adopción de los sistemas silvopastoriles son generalmente las altas inversiones iniciales y el tiempo de madurez del sistema, ya que se requiere dejar sin usar la pastura hasta el óptimo establecimiento de los árboles, lo anterior ocasiona incrementar la carga animal en las otras áreas con un posible sobrepastoreo si no se cuenta con alternativas alimenticias. En el caso de pequeños productores, la mayor dificultad para la adopción de sistemas silvopastoriles es la elevada exigencia de mano de obra para la producción de las plántulas y la siembra de los árboles, considerando el largo plazo de la inversión, sin embargo el empleo de la mano de obra familiar influye positivamente en la adopción. Una vez establecidos se requiere de muy poca inversión, ya que se utilizan especies perennes que no requieren mayores cuidados (López *et al.*, 2007; Salazar, 2012).

También ha sido demostrado que los productores no cambian rápidamente de un sistema tradicional familiar, más seguro y experimentado, a una nueva tecnología que pueda estar asociada con riesgos más altos que los métodos tradicionales (Aldy *et al.* 1998), esta reacción es debida principalmente a la falta de conocimiento de los nuevos sistemas (Ibrahim *et al.*, 2007).

Solorio *et al.* (2010) señalan que la limitada comunicación entre los investigadores y productores ha sido una de las causas de la baja adopción, además que estos últimos no consideran o desconocen los servicios ambientales que se generan con la implementación de los SSP. Según Clavero y Suarez (2006) la adopción mejora cuando se puede demostrar a los productores la persistencia y longevidad en condiciones de pastoreo, así como los beneficios múltiples en el orden económico, social y ecológico en el contexto del productor y sus sistemas de producción, similar a lo reportado por Rogers y Shoemaker (1971) quienes consideran que entre mayor sea la posibilidad de demostrar los beneficios o las consecuencias deseables de la innovación, mayor será su poder de dispersión.

En un estudio realizado por López *et al.* (2007) encontraron que los productores de mayor ingreso son los que mayor porcentaje de adopción obtuvieron. Por ello, Stoian y Current (2004) e Ibrahim *et al.* (2008) consideran que los nuevos retos de la investigación en sistemas silvopastoriles deben dirigirse a las poblaciones de menores ingresos, de tal forma que puedan contribuir al mejoramiento de vida de las poblaciones pobres, ya que son los más vulnerables y los que requieren mayor atención

Sin embargo a pesar de la complejidad que ha demostrado la adopción de los sistemas silvopastoriles, en un proceso de investigación participativa realizado por Guerrero (2012), se encontró que los productores supieron cómo manejar y sacar el sistemas hacia adelante, además continuaron sembrando árboles por aquellos que perdieron, lo que indica que aprendieron y continuaran haciendo cambios por mejorar sus sistemas productivos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se basó en referencia a los principios de Investigación-Acción propuestos por Lewin (1946), Carr y Kemmis (1988), Selener (1997), CIMMYT (1998), Hagmann y Guevara (2004), mismo que se conformó de las siguientes etapas; Diagnóstico, Planificación, Desarrollo (experimentación campesina y científica), Seguimiento, Evaluación, Sistematización y Propuesta de modelo, a continuación se describen cada una de ellas.

3.1. Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en el ejido Miguel Hidalgo localizado el municipio de Tecpatán, que se encuentra ubicado en la parte noroeste del estado de Chiapas, en tiempos prehispánicos y coloniales fue el Centro de la civilización Zoque y su nombre significa “Lugar de pedernales”, su Latitud es de 17° 08' N, Longitud 93° 19' O y una Altitud de 320 msnm (INEGI, 2008). La investigación tuvo una duración de 2 años iniciando en el mes de Marzo del 2011 y terminando en el mes de Marzo del 2013.

El clima predominante en el ejido Miguel Hidalgo, es cálido húmedo con lluvias todo el año, presenta una temperatura media anual de 24 a 26°C, la precipitación media anual va de 4,000 a 3,000 mm, por lo que se ha clasificado como las zonas de mayor precipitación en México, su vegetación se divide en selva mediana y en pastizales (CONAGUA, 2013).

3.1.1. Elección de la comunidad y productores.

Para iniciar con la investigación se eligió la comunidad en la que se desarrollaron las actividades, esto a partir de la revisión de documentos, entrevistas a autoridades municipales, fomento agropecuario del H. Ayuntamiento y Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), con la finalidad de conocer aspectos relacionados con las actividades agropecuarias que se desarrollan en el municipio. En esta etapa el principal aspecto que se consideró para elegir el ejido fue la relevancia de la producción de rumiantes en condiciones de pastoreo.

La elección de los productores se realizó de forma no probabilística incluyendo solo aquellos que tuvieran interés y disposición para participar de forma voluntaria en el estudio (Cochran, 1980).

3.1.2. Diagnóstico rural participativo.

El diagnóstico fue orientado para identificar problemas asociados a la ganadería que pudiera ser resuelto con el uso de árboles forrajeros, recabando información sobre los antecedentes, la problemática, aspectos sociales, ambientales y biofísicos relacionados con la ganadería y la presencia de árboles forrajeros (Raintree, 1987; Somarriba y Calvo, 2001), esto a partir de pláticas con informantes claves, entrevistas a los ganaderos, talleres participativos y recorridos en las parcelas (Geilfus, 1997; Expósito, 2003, PIDAASSA, 2006).

3.2. Planificación participativa de la capacitación

Una vez definido el problema que podría ser intervenido a partir del establecimiento de árboles forrajeros, se realizó un taller enfocado a la innovación con Sistemas Silvopastoriles orientados hacia una ganadería amigable con el ambiente, en él se abordaron temas sobre; establecimiento, manejo, usos, ventajas y propiedades de los árboles forrajeros, esto con la finalidad de sensibilizar a los productores sobre el uso de esta tecnología y para posteriormente definir el programa de capacitación que se llevaría a cabo.

El programa de capacitación se planificó con productores interesados en participar, en donde se planteó que el proceso de capacitación estaría integrado por dos etapas, la primera a partir del enfoque de experimentación campesina y la segunda por el método científico. En cada etapa la participación de todos los productores sería muy importante para definir de manera clara y concisa los objetivos de cada una y realizar las adecuaciones necesarias en todo el proceso de capacitación. Un aspecto muy importante es que la participación de los productores en este proceso sería de manera voluntaria, que no se les daría ningún incentivo por su participación y que el técnico les acompañaría en todas las actividades.

3.3. Desarrollo

Las dos etapas del programa de capacitación se describen a continuación.

3.3.1. Experimentación campesina

La experimentación campesina fue una etapa en la que se buscó que el productor se apropie de la tecnología considerando las características; económicas, ambientales y culturales de su sistema de producción (Holt, 2008; Bunch, 1985). Para ello se establecieron parcelas experimentales en donde se evaluó el establecimiento de leñosas forrajeras y posteriormente aspectos del manejo en pastoreo (PIDAASSA, 2006). Los productores participantes definieron, el número de parcelas, su finalidad, diseño, área y organización (colectiva o individual); la evaluación se realizó de manera cualitativa, a partir de recorridos por las parcelas y talleres de discusión en donde se analizaron los resultados para definir las nuevas acciones a implementar, considerando que estos motivaran a nuevas inquietudes, siguiendo los bucles de reflexión- acción- evaluación (Carr y Kemmis, 1986; CIMMYT, 1988; Guevara y Rodríguez, 2011).

3.3.2. Experimentación científica

La experimentación científica se realizó con la finalidad de corroborar los resultados de la experimentación campesina y comparar la evaluación cualitativa y la cuantitativa de la parcela piloto, que se estableció mediante una parcela experimental satélite, en la cual se evaluaron diferentes prácticas para el establecimiento de leñosas forrajeras que fueron de interés para los productores. A partir de un taller participativo se identificó aspectos que el productor considera importantes al establecer sus cultivos (como son efecto de luna, época de siembra, entre otros).

Diseño experimental de la parcela satélite

Consistió de un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y 6 repeticiones. Las unidades experimentales fueron parcelas de 50 M², con un arreglo silvopastoril de cultivos en callejones.

A continuación se presenta el modelo del diseño.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + t_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = ij - esima variable dependiente.

μ = Media

β_i = i - esimo bloque

t_j = j -esimo tratamiento

ε_{ij} = ij -esimo error aleatorio

Los tratamientos corresponden a cuatro tipos de establecimientos que son los siguientes;

1. Siembra con estacas establecidas de forma horizontal a una profundidad de 10 cm.
2. Siembra con estacas establecidas de forma vertical a una profundidad de 50 cm.
3. Establecimiento en viveros, por medio de semillas.
4. Siembra directa con semilla.

Variables a evaluar

Días al rebrote y porcentaje de germinación

Para evaluar los días al rebrote se realizó monitoreo para identificar el día en que emergieron las primeras plántulas o rebrotes de cada tratamiento. En el caso del porcentaje de germinación se realizó el día 45 después de la siembra, en este mismo día se inició con medición de largo de rebrote el cual se realizó cada 45 días durante seis meses (cuatro evaluaciones). En la última medición de largo de rebrote se realizaron las mediciones de cobertura aérea, grosor del tallo, enraizamiento y biomasa comestible.

Se registró el número de días al primer rebrote para las plantas que se establecieron con material vegetativo y para el caso de las que se establecieron

con semilla el número de días a la germinación. El porcentaje de germinación y/o rebrote de cada tratamiento se calculó a partir de la siguiente formula:

Dónde:

$$P = \frac{P_{pr}}{T_p} * 100 \text{ (FAO, 1991)}$$

P= Porcentaje de germinación

Ppr = Unidad con presencia de rebrotes.

Tp= Total de plantas establecidas en la unidad experimental.

Cobertura aérea

La cobertura aérea se evaluó con la técnica propuesta por Canfield (1941), con la ayuda de una cinta métrica marcada con puntos a cada veinte centímetros. Se evaluó cada callejón de la unidad experimental, registrando el número de puntos que existieron en el (a cada 20 cm), posteriormente se contaron cuántos de estos interceptaron de manera vertical con la cobertura aérea de la planta. Al final considerando el número de puntos que existieron en el transecto y el número de intersecciones que se encontraron; se obtuvo la relación con el 100 por ciento a partir de una regla de tres.

Largo del rebrote y Grosor del tallo

Se midió el largo de rebrote a cada 45 días (4 mediciones en 6 meses) después de la siembra, para el caso de los tratamientos establecidos con estacas de forma horizontal y semillas se midieron todos los rebrote, desde el suelo hasta la punta, en cambio las establecidas con estacas de forma vertical solo se consideraron cinco rebrotes, midiendo desde la base del rebrote hasta la punta.

Con la ayuda de un vernier se midió el grosor de la base del rebrote en los cuatro tratamientos.

Biomasa comestible

Para conocer la producción de biomasa comestible se cortó el rebrote a un grosor de 5 mm (Ramírez, 2011), posteriormente se prosiguió al secado de la muestra para conocer el porcentaje de materia seca, a partir del método empleado por Henneberg y Stohmann (1960).

Enraizamiento

La evaluación del enraizamiento de cada tratamiento se realizó a partir de la identificación del número de raíces generadas de cada planta por medio de visión directa, posteriormente se midió el grosor de las raíces principales, este ultimo con la ayuda de un vernier (Quintero *et al.*, 2003, Carvajal, 2005), para esto se extrajeron las raíces con la ayuda de una barreta cuidando afectarlas lo menos posible.

Costo de establecimiento

Para estimar el costo de establecimiento se consideró el tiempo empleado para establecer cada tratamiento y los artículos empleados (esto último para el establecimiento por medio de vivero), el costo del jornal se considero a \$100.00 M.N. por una jornada de 6 horas.

Evaluación cualitativa

Independientemente de la evaluación cuantitativa, los productores realizaron una evaluación cualitativa a algunas de las variables antes mencionadas y conjuntamente se incluyeron variables relacionadas con la adaptabilidad de cada tratamiento a su sistema de producción, lo anterior se efectuó por medio de un esquema diseñado para que los productores indicaran por medio de ponderaciones de uno a cuatro el nivel de aceptación de cada variable considerando como uno más aceptable y cuatro menos aceptable, posteriormente utilizando el método Mannetje y Haydock (1963) se realizó la conversión de los valores obtenidos.

3.4. Seguimiento

El seguimiento se realizó por medio de talleres, pláticas y visitas informales en las parcelas individuales o colectivas establecidas por los productores, en el transcurso de todo el trabajo experimental, registrando la experiencia generada en memorias, cronograma de actividades y registros informales (Hernández, 2009; Guevara y Rodríguez, 2011).

3.5. Evaluación de la adopción

Al final de todo el proceso de capacitación se realizó la evaluación de la adopción tecnológica, a partir pláticas informales y visitas directas en las parcelas, para evaluar la tasa de adopción en tres diferentes etapas, que se mencionan a continuación (Rogers, 1995).

Establecimiento:

Se estimó la tasa de adopción del número de productores que establecieron parcelas experimentales, entre el número de productores cooperantes.

Establecimiento y uso:

Se calculó la tasa de adopción del número de productores que establecieron parcelas experimentales y la usaron en algún momento, entre el número de productores cooperantes.

Establecimiento y uso constante:

Se calculó la tasa de adopción del número de productores que establecieron parcelas experimentales y la siguen usando hasta el momento final de la investigación, entre el número de productores cooperantes.

En el recorrido de las parcelas y las pláticas con los productores que participaron en algunas de las etapas antes mencionadas se identificaron las posibles causas que consideraron como detonantes para la adopción o no de la técnica (De Shutter, 2001, Guevara, 2007).

3.6. Sistematización

Esta etapa se realizó a lo largo del proceso de capacitación, a partir de la recaudación y análisis de todas las experiencias generadas en la experimentación científica y campesina (Selener, 1997).

3.7. Propuesta del modelo

La propuesta de modelo surgió del análisis de la sistematización de cada etapa del proceso de investigación, así como de las actividades desarrolladas dentro de ellas, se identificaron cuáles de estas fueron detonantes en la obtención de los resultados y se propusieron sugerencias en los errores que se desarrollaron (Carr y Kemmis, 1986; Cohen y Mannion, 1990; Becerra y Moya, 2010).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Antecedentes del Ejido

El ejido Miguel Hidalgo se fundó en el año de 1947 con cinco familias provenientes del municipio de Tapalapa, Chiapas. De acuerdo la versión de los fundadores del ejido, el motivo por el cual decidieron emigrar de su lugar de origen fue porque tenían tierras poco productivas y no les alcanzaba para el sustento diario. En el año de 1962 la Secretaría de la Reforma Agraria reconoce formalmente al Ejido, quedando conformado por 25 familias originarias de los municipios de Tapalapa, Ocoatepec, Tecpatán y Pantepec, lo cual se concretó asignando 120 parcelas de 20 hectáreas para cada uno de los fundadores.

En un principio los habitantes se dedicaban a la producción de Maíz, Frijol, y Calabaza; a la recolección de hierbas que se producían en las milpas; y complementando su dieta por medio de la cacería y la pesca. Durante aproximadamente 30 años, la producción de Maíz, Frijol, Cacao, Café y la crianza de animales de traspatio, fueron sus principales actividades productivas. En 1977 tres productores, con los recursos obtenidos por la venta sus cosechas, adquieren algunas cabezas de ganado, lo cual sirvió de motivación para otros pobladores y de esta forma se da inicio de la producción de ganado de carne. Para el año 1980, empiezan a tomar importancia la producción bovina en la comunidad. Estas fechas coinciden con periodo en el que el gobierno Mexicano fomenta la actividad ganadera por medio de los créditos otorgados por BANRURAL tal y como lo menciona Palma *et al.* (1985), Cámara *et al.* (1990) y Chauvet y Hotel (1997), quien sostiene que el auge de la ganadería en México se da entre las décadas de los 50 a 80, la cual provocó el desmonte de grandes superficies de bosques y selvas.

A partir de 1995 empieza la migración a los Estados Unidos, suceso que favoreció el crecimiento de la producción bovina y de la frontera agropecuaria, ya que con las remesas que recibían los pobladores del Ejido compraban ganado que representaba un ahorro familiar.

4.1.1. Actividades productivas

Actualmente las parcelas de los productores varían en extensión de 1 a 40 ha, algunos productores poseen dos o tres predios, la topografía es accidentada y hay abundante disponibilidad de agua. Las actividades agrícolas que se realizan son la milpa, el café y el cacao. La producción de la milpa se destina al consumo familiar, por su parte el café y el cacao han empezado a tener mayor interés debido al incremento de su precio.

La ganadería bovina es la actividad más común en el Ejido, lo que se demuestra debido a que aproximadamente el 90% de su superficie está cubierta por pastizales. Las razas de ganado que se manejan son Suizo Americano y Europeo, Simmental, Sardo Negro y Brahaman. La producción promedio de leche diaria es aproximadamente de 4.5 litros por vaca y la ganancia de peso en los becerros es de aproximadamente de 650 gramos por día. La mayoría de los potreros están rodeados de cercos vivos de *Gliricidia sepium* y en menor cantidad de *Eritrina ssp.*, también existen arboles de Cedro (*Cedrela mexicana*), Bojon negro (*Cordia alliodora Cham.*) y Macuil, (*Tabebuia rosea*) que se utilizan como sombra para el ganado, madera y leña. Los principales pastos que se cultivan son *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum máximum*, *Pennisetum purpureum* y *Cynodon plectostachium*, estos dos últimos han estado perdiendo superficie debido el incremento de uso de los dos primeros.

4.1.2. Productores participantes.

En el Ejido se tienen registrados 140 ejidatarios, de los cuales aproximadamente el 80% son ganaderos, de estos últimos, 10 productores manifestaron interés de participar en el proceso de capacitación.

Como se observa en el Cuadro 1, al aumentar la superficie del predio también se aumenta la cantidad de animales que el productor maneja. La mayoría de los productores participantes tiene huertos, solo un productor no lo tiene, pero en cambio posee cuatro hectáreas con árboles nativos. La edad promedio de los

participantes fue de 35.5 años y el nivel de escolaridad varió desde primaria hasta profesional, aunque la mayoría cuenta tan solo con educación primaria.

Cuadro 1. Características de los productores participantes y de sus predios.

Nombre	Edad	Escolaridad	Presencia de huertos	Superficie del predio (ha)	Número de cabezas
Noé	40	Profesionista	Si	25	31
Isaí	26	Secundaria	Si	10	10
Jaime	26	Primaria	Si	15	21
Perfecto	50	Primaria	Si	10	15
Rodrigo	38	Profesionista	Si	20	35
Eliseo	37	Primaria	Si	17	17
Arsenio	48	Primaria	No	37	50
Aldei	23	Secundaria	Si	10	10
Enrique	38	Primaria	Si	15	20
Hugo	29	Preparatoria	Si	11	18

Las personas que decidieron participar en el proceso son productores que solamente se dedican a trabajar en sus predios y manifiestan tener escasez de forraje. En cambio los que no mostraron interés en participar son personas que, según los participantes, cuentan con un menor número de hectáreas y necesitan trabajar como jornaleros, o en el caso contrario poseen superficies extensas por lo no sufren escasez de forraje. Esto coincide con lo reportado por Boserup (1965), Zapata *et al.* (2007), Aguilar *et al.* (2010) y Zapata (2012) quienes señalan que fincas extensas no están interesadas en intensificar la ganadería, debido a que disponen de suficiente área para el pastoreo de los animales, además que perciben alta rentabilidad (producto de la extensión, no de la productividad por hectárea); en cambio los productores con extensiones muy pequeñas no tienen el tiempo suficiente para participar en las actividades de capacitación ya que están ocupados en conseguir el sustento diario.

Un componente que se identificó en el predio de los productores participantes, fue la presencia de huertos y la conservación de espacios con árboles nativos, este resultado es similar a lo reportado por Kiptot *et al.* (2007) y Martínez (2011), lo cuál relacionan con el conocimiento previo de los beneficios que los arboles ofrecen, producto del conocimiento de la asociación agroforestal y de ahí el interés por los sistemas silvopastoriles. Kelman (1958) y Rogers (1995) definen lo anterior como el grado en que una persona piensa que la tecnología refleja su forma de ser, representa su sistema axiológico y los criterios de eficiencia que supone su adopción con sus experiencias, valores y necesidades actuales y/o futuras.

La edad de los participantes fue de 23 a 50 años, similar a lo reportado por Martínez (2011) y Zapata (2012), quienes encontraron en productores con edad entre los 40 y 49 años, adopción y permanencia de los sistemas silvopastoriles, sin embargo, en productores de mayor edad la tendencia a la adopción se redujo, debido a que según estos autores son más reacios a romper con los esquemas de manejo tradicional y tienen menor disponibilidad a realizar las labores que la tecnología implica, esto se relaciona con lo mencionado por Roth y Clementi (2010), al señalar que la facilidad percibida de la innovación tecnológica disminuye significativamente a medida que la edad de los productores aumenta. En contraste, Rogers (1995) considera que no es posible determinar a la edad como factor limitante en la adopción, más bien menciona que está se relaciona con aspectos económicos. Por lo tanto, aunque en el presente estudio la edad pudo haber favorecido la participación en el proceso, no se considera que haya sido preponderante para la adopción de sistemas silvopastoriles.

De acuerdo a lo anterior se considera que la principal característica que propició el interés de los productores para participar en el proceso fue la falta de forraje, este se vio reforzado por el grado de compatibilidad de la tecnología debido a la experiencia agroforestal, producto del manejo de huertos y de cercos vivos. Por otra parte la edad y el nivel económico de los productores no se determinan como detonantes en la adopción, ya que pueden existir productores con menos de 23 años o mayores de 50 que estén interesados en participar, así mismo para el nivel

económico, más bien en esta decisión están implícitos factores sociales, económicos y culturales.

4.1.3. Priorización de problemas y alternativa tecnológica.

Los problemas asociados con la actividad ganadera fueron los siguientes:

1. Enfermedades asociadas a la abundante presencia de garrapatas.
2. Otro tipo de enfermedades que provocan pérdida de peso e incluso la muerte de los animales.
3. Falta de forraje en época de invierno que estimula la sobrecarga animal y el deterioro de los potreros.

Los productores señalaron que estos problemas provocan pérdidas económicas y que era necesario atender a cada uno de ellos. Sin embargo, después de reflexionar sobre las relaciones causales, se determinó que la falta de forraje provoca pérdida de peso, disminuye la producción de leche y favorece una mayor incidencia de enfermedades. Con base a ello, los participantes acordaron atender esta limitante, para lo cual se propuso el establecimiento de leñosas forrajeras en los potreros, con la finalidad de aumentar la calidad y cantidad de forraje disponible. Los productores mostraron interés en conocer la tecnología, por lo que se programó un taller de capacitación sobre sistemas silvopastoriles.

Todos los productores participantes estaban conscientes de los problemas que implica la falta de forraje, por lo cual mostraron interés de conocer la tecnología propuesta. Cáceres *et al.* (1997) considera importante que los productores perciban los inconvenientes que causa un determinado problema en su sistema productivo, en caso contrario, será difícil que lleven a cabo acciones que permitan la incorporación de una nueva tecnología. Rogers (1995) define a esta etapa como el conocimiento de la tecnología.

La actitud de los productores al querer solucionar todos los problemas se corrobora con lo expuesto por Bunch (1985), quien señala que no es prudente atender todos los problemas, ofreciendo varias tecnologías al mismo tiempo, ya

que es mejor enseñar una tecnología a 100 personas, que enseñarle 100 tecnologías a una persona.

La priorización de problemas permitió conocer y reflexionar sobre las diferentes limitantes que enfrentan los productores, la relevancia de la falta de forraje y el interés para encontrar la solución, lo cual fue detonante para la participación en el proceso. En esta etapa se dejó claro que la finalidad del programa de capacitación es el establecimiento de leñosas forrajeras, ya que es posible que los productores tengan interés sobre otras tecnologías.

4.2. Planificación

4.2.1. Capacitación

Antes de realizar la planificación de las actividades y diseñar el programa que se desarrollaría, se realizó una previa capacitación con la finalidad de sensibilizar a los productores para la adopción de sistemas silvopastoriles, como alternativa para reducir la falta de forraje, el deterioro de los potreros, mejorar la ganancia de peso en los animales y la producción de leche, posteriormente, se les pidió que mencionaran de acuerdo a su conocimiento local las leñosas que los animales consumen, sus características, atributos y ventajas y desventajas de cada una.

El taller inicial de capacitación sobre sistemas silvopastoriles incrementó el interés por la tecnología, lo cual coincide con lo dicho por Holguín *et al.* (2007) y Orosco *et al.* (2009), quienes consideran que la capacitación inicial juega un papel importante como fuerza inductora al cambio y por ende aumenta robustamente el índice de adopción. Rogers (1985) y Dillon y Morris (1996) definen a esta etapa como la persuasión en la cual el productor busca experimentar con la tecnología, para obtener elementos suficientes que le permita decidir si implementa la tecnología o no.

4.2.2. Diseño del programa de capacitación

Después que los participantes mostraron interés por los sistemas silvopastoriles, se propuso diseñar un plan de acción que consistiría de dos partes.

La primera etapa de experimentación en la que se establecerían parcelas colectivas, parcelas individuales y parcelas para pastoreo, con el objetivo de desarrollar experiencias sobre establecimiento, manejo y pastoreo de leñosas forrajeras. Se acordó que las parcelas colectivas se llevarían a cabo en el predio del Sr. Enrique Morales por la accesibilidad al predio y disposición del productor.

La segunda etapa consistió de un experimento con bases científicas y enfoque cuantitativo, en el que se evaluó diferentes alternativas para el establecimiento de las especies leñosas de interés y se corroboró las experiencias de la experimentación campesina. El establecimiento, manejo y evaluación cuantitativa de la parcela, se hicieron con base en el método científico, no obstante, los productores también participaron en el diseño, monitoreo y una evaluación cualitativa de los resultados.

Los acuerdos obtenidos en la planificación ayudaron a adaptarse a la disposición e interés de los productores, sin embargo, faltó una calendarización detallada de actividades, lo cual hubiese fomentado un mayor involucramiento de los productores en la organización y conducción de las actividades, para que se sintieran más identificados con el proceso, tal como sugieren Cramb (2000) y Aguilar *et al.* (2010).

Con base en los resultados de esta etapa, se deduce que es conveniente realizar la planificación inmediatamente después del taller de capacitación inicial, ya que es el momento en que los productores pueden estar más sensibilizados. La planificación debe tomar en cuenta que las actividades se adapten a la disposición e interés de los productores, también se debe realizar una calendarización precisa de actividades, lo cual ayudará a delegar responsabilidades en cada productor de tal forma que lleguen a percibir el trabajo como algo propio.

4.3. Desarrollo

Como se mencionó anteriormente el desarrollo de la capacitación se dividió en dos etapas relacionadas entre sí; la experimentación campesina y la experimentación

científica, en cada una de estas etapas la participación de los productores fue de manera voluntaria, sin que recibieran ningún incentivo.

4.3.1. Experimentación campesina

En esta fase se evaluaron las dos especies con mayor potencial de uso forrajero, que son *Gliricidia sepium* y *Eritrina spp.* De acuerdo al conocimiento local la primera es una especie introducida, entre sus ventajas están la resistencia a la sequía y a plagas; el uso de tratamientos médicos en humanos y en el tratamiento de anaplasmosis en bovinos. Su principal desventaja es que es atacada por la tuza presente en la región. La segunda es una especie nativa y a diferencia de la primera, no es atacada por la tuza, prospera en terrenos húmedos, sin embargo, no tolera la sequía y regularmente es atacada por una plaga (*Septoria spp.*), según el Sr. Noé, quien la ha utilizado por varios años como cerco vivo, esta especie posee mayor potencial para la producción de biomasa que la *Gliricidia sepium* y la presencia de plaga no es una limitante. Los productores poseen conocimientos sobre las características, ventajas y desventajas de ambas especies. Esto resulta similar a lo que sostienen Sánchez *et ál.* (2004), Alas (2007) y Hall *et ál.* (2001), que los productores tienen un amplio conocimiento de las especies arbóreas locales y los beneficios que obtienen de ellas, esta relación de la tecnología con el conocimiento y las habilidades locales ayudan a aumentar la utilidad y facilidad de uso percibido e incluso puede mejorar la intención de uso, favoreciendo así a la adopción de la tecnología (Saga y Zmud, 1994).

El conocimiento local representa un medio fundamental para la identificación de especies a evaluar en la fase de experimentación campesina ya que permite que los productores se sientan familiarizados con la tecnología y con ello se favorezca la adopción tecnológica.

Parcelas colectivas

En el proceso de capacitación se establecieron tres parcelas colectivas, la primera se sembró para conocer la viabilidad del establecimiento de *Gliricidia sepium* y

Erythrina spp por medio de estacas horizontales, y las dos posteriores para evaluar la profundidad de siembra y el grosor del tallo.

Como se observa en el Cuadro 2, la primera parcela colectiva se estableció en el mes de marzo, con estacas de 60 cm de longitud, el diámetro fue menor a 6 cm y la profundidad de siembra mayor a 1cm. Se obtuvo un 40% de prendimiento, las estacas establecidas a menos de 3 cm de profundidad se deshidrataran, así también las que tenían un diámetro menor de 4 cm. La especie *Erythrina spp* fue la más afectada por este factor, con ello los participantes corroboraron sus conocimientos sobre el hecho de que es una especie que requiere mayor humedad disponible en la siembra, ya que generalmente la establecen en lugares pantanosos.

Cuadro 2. Características de las parcelas colectivas establecidas

Parcela	Fecha de siembra	Especie	D(cm)	P(cm)	L (cm)	Prendimiento (%)
1	13-03-2011	<i>Erythrina spp</i> y <i>Gliricidia sepium</i>	<6	>1	60	40
2	23-03-2011	<i>Gliricidia sepium</i> *	4	5	60	0
3	20-04-2011	<i>Gliricidia sepium</i>	4	15	60	60

D: Diámetro de las estacas, P: Profundidad de siembra, L: longitud de varetas.

* Las estacas tenían un corte transversal de la corteza a todo lo largo de la estaca.

Con base en el bajo prendimiento de la especie *Erythrina spp.*, se decidió que la segunda parcela se establecería con *Gliricidia sepium*, cuya demanda de humedad es menor. En esta parcela, las estacas tenían la misma longitud que en la anterior, el grosor fue de 4 cm de diámetro y la profundidad de siembra de 5 cm. A diferencia de la primera parcela en esta se probó un corte transversal en la corteza, que de acuerdo a lo mencionado por Esquivel (1997) e Ibrahim *et al.* (1998) aumenta la producción de forraje hasta un 30% debido a la mayor facilidad

en el enraizamiento. Sin embargo, el resultado no fue favorable pues hubo ausencia de rebrotes, situación que los participantes explicaron por la poca profundidad de siembra, el corte en la corteza y la falta de lluvias. Lo anterior concuerda con lo reportado por CONAGUA (2013) al señalar que es el mes en que menor precipitación pluvial se presenta en el Municipio, este fenómeno también pudo haber afectado el resultado de la primera parcela.

A partir de estas experiencias se decidió establecer una tercera parcela con *Gliricidia sepium*, utilizando estacas de 60 cm de longitud y grosor de 4 cm de diámetro, en esta ocasión sin corte transversal en la corteza y a una profundidad de 15 cm, los resultados fueron mejores (60% de prendimiento) pero aun no los esperados por los productores.

De acuerdo con García (2008) y Clavero y Razz (2002) las estacas con un diámetro menor de 2.5 cm y las mayores de 5 cm presentan menor número de rebrotes, en el primer caso por la ausencia de yemas maduras y en el segundo por la presencia de carbohidratos estructurales lignificados. Con relación a la especie, Toral y Wencomo (1999) señalan que *Erythrina spp* requiere mayor humedad disponible que *Gliricidia sepium*, lo cual coincide con las aseveraciones hechas por los participantes.

La motivación de los productores para probar el establecimiento por medio de estacas se dio porque están familiarizados con este método, ya que es la forma en que establecen sus cercos vivos. Kelman (1958) define lo anterior como el grado de familiaridad que los productores tienen con la tecnología y sostiene que esto actúa como estimulante en la adopción.

La participación de los productores en el diseño, establecimiento y evaluación de las parcelas colectivas, no fue constante, algunos asistieron solo en algunas actividades, mientras que otros que participaron en todas. En la Figura 3 se presenta el número de participaciones diferenciando a productores con ganado propio y productores con ganado ajeno (Ganado al partir), en cada una de las actividades.

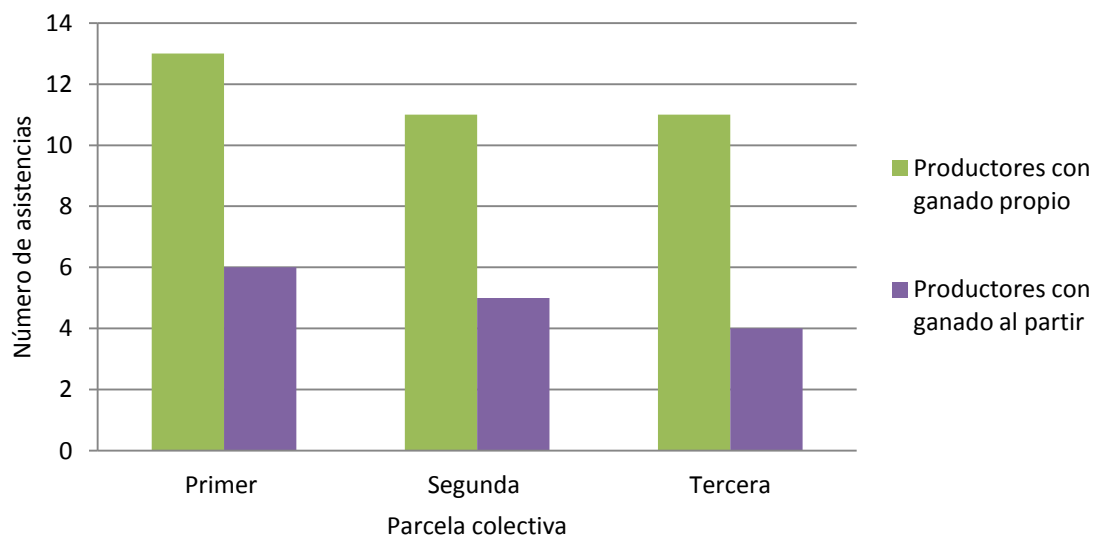


Figura 1. Participación de los productores con ganado propio y productores con ganado “al partir” en parcelas colectivas.

El interés de los productores para participar, fue disminuyendo conforme aumentó el número de parcelas colectivas, esto pudo estar relacionado a que después de evaluar la primera parcela los productores empezaron a establecer sus parcelas individuales. Así mismo pudo verse influenciado por el resultado de la Parcela 2 (sin rebrotes), situación que los productores relacionaron con el corte transversal de las estacas, al respecto Bunch (1985) y Aguilar *et al.* (2010) señalan que es necesario tener bien definida la recomendación a realizar y dejar en claro que al evaluar una nueva práctica el riesgo es compartido entre el técnico y los participantes.

El hecho de manejar ganado propio o “al partir” también pudo haber afectado el interés ya que la participación de estos últimos fue mucho menor desde el principio, debido a que el ganado que manejan solo lo poseen por un periodo de uno o dos años y la cantidad que manejan la adecuan de acuerdo a su superficie del predio, lo anterior corrobora lo señalado por Cáceres *et al.* (1997), al

mencionar que si los campesinos no perciben el problema difícilmente adoptaran la tecnología.

El tomar en cuenta conocimiento local para elegir la especie y el tipo de establecimiento que mejor se adapta a las condiciones y costumbres de los productores es un aspecto fundamental que permite que los productores se familiaricen y se sientan motivados a participar, sin embargo, pueden caer en desencanto si los resultados son negativos. De acuerdo a esta experiencia parece suficiente establecer solo una parcela colectiva, para evaluar las especies con potencial de uso forrajero disponibles y los diferentes tipos de siembra, para que posteriormente los participantes elijan la que se adapte a sus condiciones.

Parcelas individuales

Las parcelas individuales se establecieron en el predio de los participantes, después de finalizar la primera parcela colectiva, en donde los productores observaron la viabilidad del prendimiento de estacas de *Erythrina spp* y *Gliricidia sepium* sembradas de forma horizontal. En las parcelas se reafirmó la profundidad de siembra, grosor y edad de las estacas más apropiadas.

En el Cuadro 3 se presenta las características de las cuatro parcelas individuales, en donde se observa que las parcelas se establecieron en los meses de marzo y abril, en superficies que variaron desde 10 hasta 1600 m², con las mismas especies evaluadas en las parcelas colectivas pero con diferentes profundidades de siembra. Los porcentajes de prendimientos que se obtuvieron fueron del 20 al 80%.

La evaluación de las parcelas individuales se llevó a cabo mediante un taller participativo, que tuvo como objetivo intercambiar las experiencias obtenidas y a partir de ello definir cuáles eran las condiciones óptimas para el establecimiento de las dos especies utilizadas. Se realizó mediante una mesa de discusión en la que cada productor presentó las características de su parcela, para posteriormente analizar desde su punto de vista, las causas que propiciaron los resultados.

Cuadro 3. Características de las parcelas individuales sembradas con estacas de forma horizontal.

Parcela	Superficie de siembra (m ²)	Fecha de siembra	Especie	Profundidad de siembra (cm)	Rebrote (%)
Perfecto	150	20/03/2011	<i>Eritrina</i> <i>spp</i>	<10	20
Jaime	10	03/2011	<i>Gliricidia</i> <i>sepium</i>	10	50
Rodrigo	10	25/03/2011	<i>Eritrina</i> <i>ssp</i>	10	80
Enrique	1600	25/04/2011	<i>Gliricidia</i> <i>sepium</i>	15	60

La parcela del Sr. Perfecto logró tan solo el 20% de prendimiento con la especie *Erythrina spp.* Los productores relacionaron este bajo prendimiento con la profundidad de siembra, ya que las estacas que no tuvieron rebrotes se sembraron a una profundidad menor de 10 cm, en cambio, la mayoría de las que se sembraron a más de 10 cm presentaron rebrotes. Según la opinión del dueño de la parcela este resultado también se vio afectado por el grosor de las estacas, debido a que las de un diámetro menor de 4 cm, en su mayoría, se deshidrataron y las de mayor a 4 cm presentaron rebrotes. También comentó que esta parcela se encontraba en campo abierto y sin sombra.

Los productores Jaime Velasco y Rodrigo Díaz establecieron parcelas individuales en pequeñas superficies (10 m²), el primero obtuvo 50% de rebrotes con estacas de *Gliricidia sepium* establecidas en medio de los surcos de maíz y el segundo 80%, con estacas de *Erythrina spp.* establecidas bajo sombra de árboles, los participantes sostenían que el prendimiento se había favorecido por la humedad que existía en las dos parcelas, debido a la sombra de la milpa y de los árboles. Con base a lo anterior, los productores consideraron que el porcentaje

de prendimiento podría mejorarse estableciendo las parcelas en los meses de julio a septiembre, temporada cuando se presenta mayor frecuencia de lluvias, situación que concuerda con lo reportado por CONAGUA (2013).

El Sr. Enrique fue de los primeros productores en convencerse sobre la utilidad que podía tener el establecer árboles forrajeros, por lo que decidió establecer una parcela en una superficie de 1600 m², sin cobertura aérea, utilizando estacas de *Gliricidia sepium*, por tener mayor resistencia a la deshidratación y a una profundidad 15 cm con la finalidad que tuvieran mayor humedad disponible. Esta parcela tuvo el 60% de prendimiento, resultado que el productor relaciona con la disponibilidad de humedad favorecida por la profundidad de siembra. Con base en se estas experiencias se corroboró que la humedad disponible y accesible para las estacas, es un factor determinante para el prendimiento, resultado similar a lo reportado por Ibrahim *et al.* (1998) al señalar que el prendimiento de estacas horizontales se ve afectada en la época de seca.

Con base en la experiencia desarrollada, se optó por presentar en un cartel el grosor y edad de las estacas, la profundidad y temporada de siembra sugerida para obtener un mayor porcentaje de prendimiento en las dos especies utilizadas, dicha información se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Propuesta de los productores para establecer *Erythrina spp* y *Gliricidia sepium* por medio de estacas horizontales

Especie	Grosor de las estacas (cm)	Edad de las estacas (Meses)	Temporada de siembra	Profundidad de siembra (cm)	
				Seca	Lluvia
<i>Gliricidia sepium</i>	4 a 8	12 Meses	Marzo- abril y Junio- Septiembre	15 a 20	5 a 7
<i>Erythrina spp</i>	4 a 8	12 Meses	Junio- Septiembre	No se recomienda	5 a 7

Se determinaron valores iguales para el grosor y la edad de las estacas en las dos especies forrajeras. En cuanto a la profundidad se propuso que *Gliricidia sepium* en época seca se debe establecer a una profundidad de 15 a 20 cm, para una mayor disponibilidad de humedad y en lluvia de 5 a 7 cm para evitar que la compactación del suelo por efecto de la lluvia, dificulte que los rebrotes emerjan; en el caso de la *Erythrina spp* sugirieron establecerla de 5 a 7 cm y solamente en temporadas de abundante lluvia.

Aún después de haber probado en las parcelas individuales los productores no estaban satisfechos con los resultados obtenidos, por lo cual propusieron probar otras formas de establecimiento, por ejemplo sembrar estacas horizontales pero con un extremo a nivel del suelo, ya que es la forma como establecen la Yuca (*Maliot esculenta*), mientras que otros propusieron estacas verticales enterradas a 80 cm de profundidad, forma como establecen sus cercos vivos. El interés de los productores por experimentar otras formas de siembra se puede asociar con el hecho de que ellos asumían que podían mejorar los resultados modificando la forma de siembra, esta actitud refleja interés por los sistemas silvopastoriles ya que como mencionan Orozco *et al.* (2009), cuando la tecnología es relevante para los productores, la adoptan y adaptan con la finalidad de mejorar su producción y productividad.

El establecimiento de parcelas individuales es una actividad fundamental en el proceso de capacitación, ya que los productores generan información directa sobre el establecimiento y manejo de sus parcelas de acuerdo a sus características de producción, disminuyendo el riesgo percibido de la tecnología. Una actividad relevante en esta etapa es la evaluación colectiva de las parcelas individuales, ya que por medio de ella los productores intercambian experiencias y conocimientos adquiridos para pasar al establecimiento de parcelas con finalidad de pastoreo.

Parcelas establecidas para pastoreo.

Después de identificar las características óptimas para el establecimiento de las leñosas forrajeras, los productores decidieron establecer parcelas con finalidad de pastoreo. En esta etapa los productores estaban, hasta cierto punto, familiarizados con la tecnología a partir de las experiencias vividas en las parcelas colectivas y las parcelas individuales, sin embargo, no sabían cuánto tiempo tenían que esperar para meter sus animales (bovinos u ovinos) a pastorear y ramonear, sin ocasionar daños irreversibles a sus parcelas.

Como se muestra en el Cuadro 5, cuatro productores avanzaron hasta esta etapa sembrando superficies de 1600 y de 5000 m², tres de ellos por medio de estacas horizontales y uno con estacas en forma vertical. Se encontraron porcentajes de prendimiento del 60 al 100% y tiempo para iniciar el pastoreo de seis a 13 meses. Como se aprecia los resultados de prendimiento fueron superiores a los obtenidos en las parcelas colectivas e individuales. Lo anterior resalta la importancia de la experimentación campesina, en cuanto a las pruebas realizadas y evaluación colectiva, lo que mejoró el conocimiento empírico de los productores para establecer las parcelas y obtener porcentajes de prendimiento hasta del 100% en las dos especies forrajeras evaluadas.

Los productores encontraron que las parcelas sembradas con estacas horizontales y que fueron pastoreadas con bovinos después de 6 y 7 meses de establecidas se veían afectadas en su desarrollo y producción. Por el contrario, una parcela pastoreada en el mismo tiempo pero con ovinos, con periodos de descanso de 45 días, no tuvo problemas en su desarrollo. Este resultado concuerda con lo encontrado en un estudio similar (Hildebrand y Russell, 1996) en donde las altas presiones afectaban a parcelas con poco tiempo de haber sido establecidas.

Cuadro 5. Características de las parcelas individuales establecidas para pastoreo

Parcela	Superficie m ²	Especie	Forma de establecimiento	Prendimiento (%)	Edad al pastoreo (Meses)
Enrique	1600	<i>Gliricidia</i> <i>sepium</i>	Estacas horizontales	60	7
Perfecto	5000	<i>Gliricidia</i> <i>sepium</i>	Estaca horizontal	90	7
Noé	1600	<i>Erythrina</i> <i>spp</i>	Estaca horizontal	100	6
Arcenio	5000	<i>Gliricidia</i> <i>sepium</i>	Estaca vertical	100	13

A diferencia de las parcelas sembradas con estacas horizontales, la que se estableció con estacas verticales se utilizó con becerros lactantes a los 13 meses, esto con la finalidad de no dañar las raíces, ya que según el dueño de la parcela, es necesario dar mayor tiempo para que las estacas de *Gliricidia sepium* adquieran un buen enraizamiento. Hasta después de de dos pastoreos con becerros lactantes ya se introducirían vacas adultas.

De las cuatro parcelas que llegaron al pastoreo una de ellas se perdió, debido a que se pastoreo consecutivamente por un periodo de 2 meses. En una plática con el productor, señaló que debido a falta de espacio en su predio tuvo la necesidad de sobrepastorear esta parcela, sin embargo, mencionó que está valorando un nuevo espacio para establecer un banco de proteína, ya que lo considera como una forma de obtener alimento suficiente y de buena calidad, lo cual reduciría los gastos por la compra de alimentos concentrados. Este resultado es similar a lo reportado por Ajayi *et al.* (2006), quien considera que debido al difícil acceso a los insumos externos los productores pueden ser motivados a adoptar sistemas

agroforestales. Lo anterior hace evidente que a pesar de las condiciones de precipitación favorables en la zona, hay productores que no cuentan con suficiente forraje para sus animales, tal y como lo manifestaron los participantes en el diagnóstico.

Los productores que establecieron parcelas con superficies de 5000 m², aprovecharon el terreno con otro cultivo mientras las leñosas se desarrollaban, este es el caso del Sr. Perfecto, quién primero sembró Maíz y cuando éste alcanzó una altura de 20 cm sembró estacas de *Gliricidia sepium*; por su parte el Sr. Arcenio, estableció su parcela en un potrero de *Brachiaria brizantha* utilizando estacas verticales con una altura de 1.5 m y a una profundidad de 0.6 m, y pastoreó becerros lactantes mientras las leñosas lograban un buen enraizamiento. Estas estrategias contribuyen a disminuir el costo del establecimiento, situación mencionada en estudios realizados por Hildebrand y Russell (1996), La Roche (2006), Turcios (2008), Guerrero (2012) y Nahed et al. (2012). Por lo que se considera al aprovechamiento del terreno mientras las leñosas desarrollan, una estrategia que facilita la adopción de sistemas silvopastoriles.

Una vez que las parcelas estaban listas para ser pastoreadas se realizaron intercambios de experiencias, en los que participaron productores del equipo original e invitados. Este intercambio ayudó a motivar y convencer a los que tenían dudas, al grado que algunos de los que no establecieron parcelas en el proceso de capacitación se vieron motivados a hacerlo posteriormente. Este resultado coincide con lo mencionado por Millar (2010), quien afirma que los intercambios son un medio muy efectivo para estimular la adopción de leñosas forrajeras. El intercambio de experiencias en las parcelas pastoreadas es un medio útil que promueve la adopción de los sistemas silvopastoriles en productores que tienen cierta resistencia a la innovación, los cuales Rogers (1995) define como “Adoptantes tardíos”.

Al final de la experimentación campesina los productores recomendaron iniciar la siembra en temporada de lluvias, ya que el prendimiento de las estacas se vio afectado por este factor. Mercer y Hyde (1991), Alonso et al. (2001) y Turcios

(2008) señalan que los productores prefirieron establecer sus parcelas silvopastoriles en la época lluviosa. En contraste, Salazar (2012) identificó que debido a que es una tecnología altamente demandante de mano de obra, puede competir con el establecimiento de otros cultivos, sin embargo, en el presente estudio este factor no afectó ya que los productores asociaron sus cultivos con las leñosas forrajeras disminuyendo así el costo de establecimiento.

La experimentación campesina es una parte fundamental durante el proceso de capacitación, ya que permite la interacción directa del productor con la tecnología, rescatando conocimientos locales sobre el manejo de las leñosas forrajeras utilizadas y adaptó la tecnología a sus condiciones económicas, sociales y ambientales de los sistemas de producción. Una de las actividades que los productores consideraron de suma importancia fueron las evaluaciones colectivas, ya que consideraron que además de promover la motivación, enriquece el conocimiento, permite identificar errores, aciertos y mejorar sus resultados a partir del intercambiando experiencias. En esta fase también se promueve la difusión de la tecnología, con la invitación de productores no participantes en el proyecto.

4.3.2. Experimento satélite

La experimentación científica consintió en el establecimiento de una parcela experimental en la que se evaluaron cuatro tipos de establecimientos de *Erythrina spp*, con el objetivo de ofrecer a los productores diferentes alternativas para el establecimiento de leñosas forrajeras y corroborar los resultados encontrados en la experimentación campesina. Aunque esta parcela estuvo a cargo del técnico los productores tuvieron la oportunidad de participar en el monitoreo y evaluación.

El material vegetativo consistió de estacas horizontales de 4 cm y estacas verticales de 8 cm. Las estacas horizontales se establecieron a una profundidad de 10 cm y las verticales a 50 cm. Los resultados del análisis cuantitativo realizado a las variables evaluadas de acuerdo al diseño estadístico descrito en los materiales y métodos se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados del análisis cuantitativo realizado a las cuatro tipos de establecimiento de *Erythrina spp.*

Variable	Tratamiento			
	Siembra directa	Vivero	Estacas verticales	Estacas horizontales
Días al rebrote o germinación	5.00 ^c	5.00 ^c	10.00 ^b	19.00 ^a
Germinación o prendimiento (%)	17.50 ^c	20.00 ^c	100.00 ^a	73.33 ^b
Cobertura aérea (%)	8.33 ^c	8.66 ^c	82.50 ^a	46.16 ^b
Biomasa verde(g)	320.30 ^c	196.10 ^c	2581.70 ^a	1224.70 ^b
Biomasa seca comestible (g)	79.98 ^c	44.65 ^c	690.47 ^a	343.61 ^b
Grosor de raíces (cm)	1.04 ^b	0.67 ^b	1.85 ^a	1.50 ^a
Raíces (No.)	21.25 ^a	24.01 ^a	13.08 ^a	11.87 ^a
Costo de establecimiento (\$)	4.38 ^d	56.25 ^a	25.00 ^b	12.00 ^c

Medias con letras diferentes en filas son distintas significativamente Tukey ($p < 0.05$).

Los días al rebrote de los tratamientos establecidos por estacas horizontales y verticales tuvieron diferencias significativas con las establecidas por medio de semillas. Loján (1992) considera que el rebrote de los tratamientos por material vegetativo es más tardado debido que antes de ello es necesaria la aparición de raíces, también sostiene que tanto por medio de semillas o material vegetativo el tiempo de germinación puede variar debido a que se ve afectado por las condiciones ambientales.

En lo que respecta a la viabilidad en mayor porcentaje se encontró en estacas horizontales con diferencias significativas a las establecidas por medio de semillas. Toral y Gonzales (1998) menciona que las semillas de algunas especies de *Erythrina spp* se ven afectadas por la escarificación debido al grado de latencia y diferencias en la permeabilidad de las membranas seminales, aspecto que está gobernado genéticamente.

La producción de forraje tanto en verde como en seco fue significativamente superior cuando se sembró por medio de estacas verticales. Estos resultados

difieren con lo reportado por Toral y Wencomo (1993), quienes sostiene que los mejores resultados se obtienen con el establecimiento por medio de semillas.

El grosor de raíces de los tratamientos establecidos por medio de material vegetativo fue significativamente mayor con respecto a las establecidas por medio de semillas, situación que para el presente estudio resulta importante, ya que la raíz es un órgano primordial para garantizar un vigoroso desarrollo aéreo, así como la función de anclaje en etapas posteriores (Pineda, 2004; Medina, 2006).

Los costos de establecimiento tuvieron diferencias significativas en los cuatro tratamientos. El más económico fue, el establecimiento por siembra directa de semillas, con diferencias significativas a los dos establecimientos por medio de material vegetativo, que tuvieron los mayores porcentajes de rebrotes. Cabe señalar que el establecimiento por medio de vivero a pesar de ser el tratamiento con menor porcentaje de germinación también fue el significativamente más caro con respecto a los demás tratamientos. Esta variable es de suma importancia ya que como sostienen Ibrahim *et al.* (2007) y Solorio *et al.* (2010), una de las principales limitantes en la adopción de sistemas silvopastoriles es el costo de establecimiento.

Los resultados de la experimentación científica muestran que la siembra por material vegetativo fue superior en cuanto a viabilidad, producción de forraje y enraizamiento, en comparación a la siembra por semilla con siembra directa o vivero. Sin embargo, no se descarta el interés de los productores por siembra directa, ya que resulta ser el más económico, aunque se requiere mejorar la viabilidad, a través de un buen manejo de la semilla en la colecta, escarificación y la siembra.

Evaluación cualitativa

Se realizó en un taller con la participación de los productores con el fin de evaluar de manera cualitativa las variables de interés incluidas en el ensayo experimental. En Cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos y en la Figura 2 se comparan los resultados de la evaluación cuantitativa VS cualitativa.

Cuadro 7. Resultados de la evaluación cualitativa de los cuatro tipos de establecimiento de *Erythrina spp.*

Variable	Evaluación cualitativa			
	SD	T	EV	EH
Germinación o prendimiento (%)	26	17	66	47
Grosor de raíces (cm)	29	29	66	47
Biomasa verde(g)	26	22	66	42
Costo de establecimiento (\$)	70	0	29	40

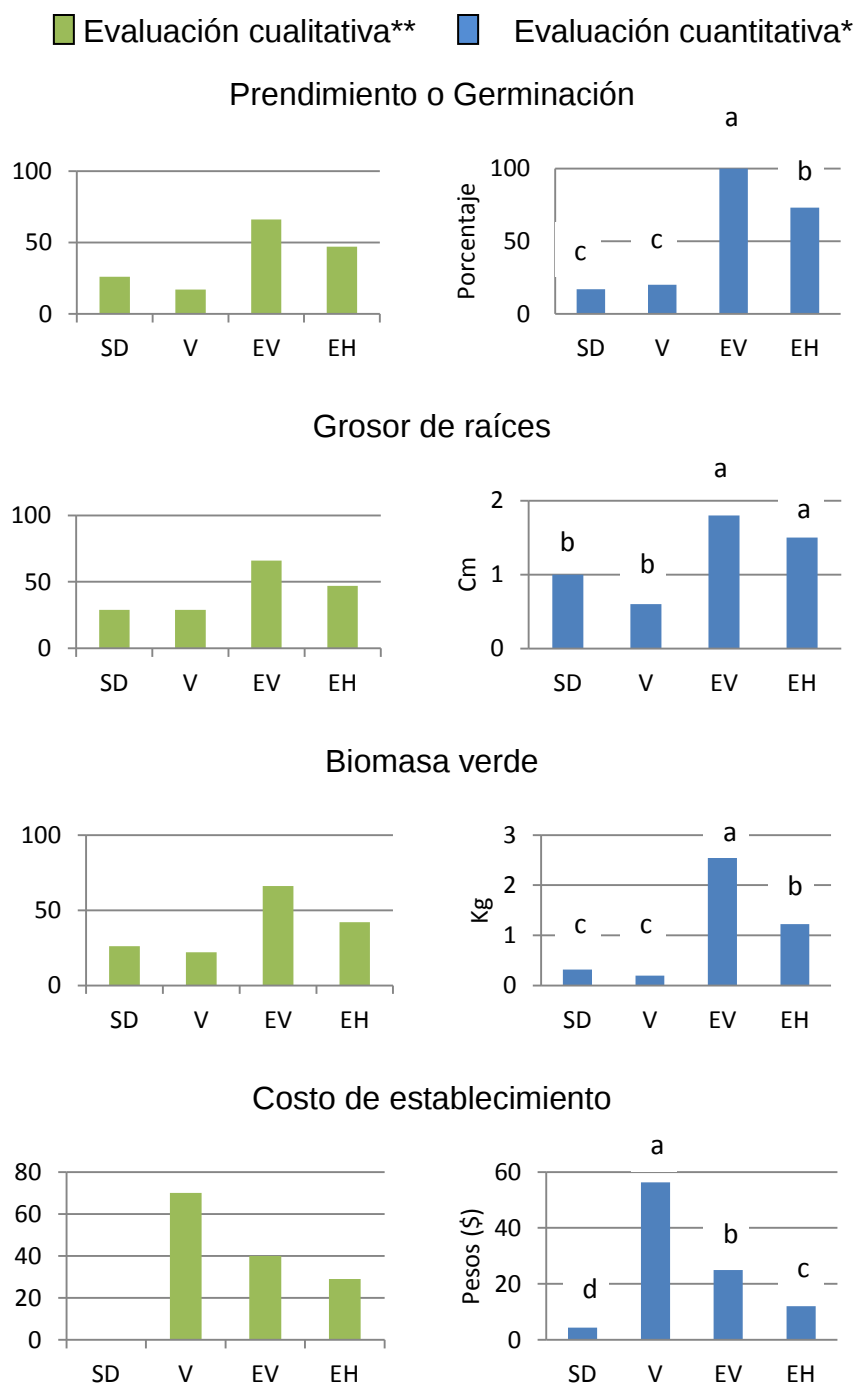
SD: Siembra directa de semillas, V: trasplante en vivero, EV : Estacas verticales, EH: Estacas horizontales.

* Los resultados son ponderaciones realizadas a través de una adaptación del método de Mannetje y Haydock (1963). Entre mayor es el valores más aceptable la técnica de establecimiento para los productores.

La mejor técnica de siembra en cuanto a variables relacionadas con viabilidad, producción de forraje y enraizamiento, fue la siembra por medio de estacas verticales, después le siguió la siembra por estacas horizontales y en tercer lugar la siembra directa con semillas.

En relación con el costo de establecimiento el más barato fue la siembra directa de semillas, seguido por el establecimiento por medio de estacas horizontales y verticales. El medio más costoso fue por medio de vivero.

Al comparar los resultados que se presentan en la Figura 2, se aprecian resultados similares entre la evaluación cualitativa y la cuantitativa, lo cual refleja la importancia de la apreciación de los productores, que es este caso coincide en gran manera con los resultados del diseño experimental con variables de germinación, prendimiento , biomasa y costo de establecimiento . Esto concuerda con lo reportado por Ardila (1993) al señalar que la experimentación científica no constituye el único producto de los sistemas nacionales de innovación.



SD: Siembra directa de semillas, V: Trasplante en vivero, EV: Estacas verticales, EH: Estacas horizontales.

**Los resultados son ponderaciones obtenidas con la adaptación del método de Mannetje y Haydock (1963).

*Medias con diferentes letras entre barras son distintas significativamente ($p < .05$)

Figura 2. Comparación de los resultados de la evaluación cualitativa vs la cuantitativa de los cuatro tipos de establecimiento de *Erythrina spp.*

White (2002) y Place *et al.* (2005) consideran que la sinergia derivada del uso de los dos métodos de experimentación fomenta en gran medida la adopción tecnológica, sin embargo, en el presente estudio no se considera de gran importancia la experimentación científica ya que sus resultados coinciden con los de la evaluación cualitativa, además con esta última se promueve la participación activa de los productores y aumenta su motivación para la adopción tecnológica.

Selección de la técnica de establecimiento

Una vez realizado el análisis cualitativo se presentó a los productores el resultado del análisis cuantitativo y se les pidió que dijeran la técnica que utilizarían para establecer sus parcelas y los atributos sobre los cuáles basan su decisión. La técnica mencionada por el 70 % de los productores fue la de estacas verticales, seguida de por la siembra directa con semilla con un 24 % y después estacas horizontales con el 6%, ningún productor eligió la técnica de la siembra por medio de vivero (Cuadro 8).

Los resultados muestran que el productor percibe distintos atributos que lo hacen adoptar o no un determinado tipo de siembra, por ejemplo; el establecimiento por medio de estacas verticales, es muy aceptado por su viabilidad, producción, enraizamiento y adaptación al sistema de producción, aun siendo el segundo más costoso después del establecimiento por vivero, esto se relaciona a lo que sostiene Venkatesh (1999), mientras la innovación sea considerada útil por el usuario, el grado de dificultad asociado a su empleo podrá ser un obstáculo salvable.

Sin embargo existen productores que se inclinan por lo más práctico, tal es el caso de los que se eligieron la siembra directa por semillas, independientemente de sus resultados productivos. Similar a lo reportado por Roth y Clementi (2010) quienes encontraron que a mayor facilidad percibida en el manejo de la tecnología, existe mayor tendencia a considerarla útil.

Cuadro 8. Preferencia de las diferentes técnicas de establecimiento

Técnica de establecimiento	Productores que eligieron la técnica (%)	Atributos de la técnica
Estacas horizontales	6	Por qué se adapta como banco de proteína
		Mayor porcentaje de germinación
		Mejor enraizamiento
Estacas verticales	70	Mayor número de rebrotes
		Mayor crecimiento
		Mayor producción de biomasa
		Mayor porcentaje de prendimiento
		Aprovechamiento del pasto mientras enraíza
Siembra directa por semilla	24	Bajo costo de establecimiento
		Facilidad se siembra
		Alto costo de establecimiento
Vivero	0	Falta de acceso a los materiales necesarios
		Demasiado trabajo para realizar viveros

Los productores que eligieron el establecimiento con estacas horizontales, consideraron su utilidad como banco de proteína ya que consideran que este tipo de establecimiento puede dar mayor número de rebrotes y de acuerdo a los resultados en la experimentación campesina, es posible alcanzar un 100% de prendimiento. Según Cáceres *et al.* (1997) el productor no siempre elige a las tecnologías más sobresalientes, sino la que mejor se adapte a sus condiciones socioeconómicas.

El establecimiento por medio de vivero no fue de interés para ninguno de los productores, ya que ellos no cuentan con bolsitas e instalaciones para su implementación, ni están familiarizados con esta técnica en otro cultivo. Este resultado es similar en un estudio realizado por Hildebrand y Russell (1996) en donde encontró mayor atracción por la siembra directa de semillas que la elaboración de vivero.

Los resultados anteriores reflejan que la heterogeneidad que hay en los sistemas de producción, conlleva a cada productor a adoptar el tratamiento que mejor le convenga. Al respecto Chambers (1991) y Ajayi (2007), consideran que cuando los productores toman decisiones para adoptar una tecnología no sólo consideran la rentabilidad económica, sino también cuestiones como la facilidad de uso percibido, esta conducta selectiva les permite elegir la tecnología que a su criterio se adecue mejor a su realidad socioproductiva.

De acuerdo a los resultados de la experimentación científica, resultó que la mejor forma para establecer leñosas forrajeras es por medio de material vegetativo, sin embargo, si se toma en cuenta el costo y la facilidad de uso, no se descarta el establecimiento por medio de siembra directa de semillas. En el modelo de capacitación solo se propone la evaluación cualitativa a las parcelas establecidas ya que parece ser este tipo de evaluación más apreciada por los productores.

4.4. Adopción de leñosas forrajeras

Una vez terminadas las actividades de experimentación campesina y científica, se calculó el porcentaje de adopción en tres diferentes niveles, el primero tomó en cuenta al número de productores que establecieron parcelas ya sea de prueba o con finalidad de pastoreo, el segundo los productores que llegaron a incluir bovinos para su pastoreo y por último los que conservaron y siguieron utilizando sus parcelas al final del proceso.

Como se observa en el Cuadro 9, del total de productores participantes seis establecieron parcelas individuales (60%), cuatro llegaron a usarlas para pastoreo (40%) y solo tres (30%) continuaron utilizando sus parcelas hasta el final del

proyecto. Es necesario considerar que además de los productores participantes, dos productores que no participaron en el proceso establecieron sus parcelas de prueba, ellos se enteraron de los beneficios que ofrecen los sistemas silvopastoriles por medio de pláticas con sus familiares que si participaron.

Cuadro 9. Parcelas establecidas durante el proceso de capacitación

Productor	Asistencia en parcelas colectivas	Parcelas individuales	Parcelas pastoreadas	Parcelas conservadas
Noé	3	1	1	1
Isaí	1	0	0	0
Jaime	9	1	0	0
Perfecto	9	3	1	1
Rodrigo	3	1	0	0
Eliseo	9	0	0	0
Arsenio	3	1	1	1
Aldei	3	0	0	0
Enrique	9	2	1	0
Hugo	3	0	0	0
Tasa de adopción %		60	40	30

La participación en el establecimiento de las parcelas colectivas fue hasta cierto punto independientemente de la decisión de sembrar parcelas individuales: lo anterior se puede ejemplificar con los señores Arcenio y Noé, quienes solo asistieron a tres actividades colectivas y de inmediato establecieron sus parcelas individuales, en contraste, productores como el Sr. Eliseo, asistieron a la mayoría de las actividades, aunque no establecieron parcelas. Rogers (1995) y Fishbein (1990), definen a esto como “decisión” en la cual el individuo culminan con una serie de consideraciones subjetivas iniciadas en la fase de conocimiento y que terminan necesariamente en la toma de una posición negativa o positiva, no

obstante, es posible haber sido debidamente informado e incluso persuadido sin que ello suponga de manera automática la decisión de cambiar.

En la Figura 3 se presenta la participación en las parcelas colectivas y la tasa de adopción de productores con ganado propio y “al partir”, en las diferentes etapas del proceso. Los productores que poseen ganado “al partir” son los que menor participación tuvieron en las parcelas colectivas, así también su tasa de adopción fue menor en las parcelas de prueba e inexistente en las parcelas pastoreadas y las conservadas. Por lo que se considera que los productores que poseen ganado propio son los que mayor interés tienen en la adopción de tecnologías que puedan resolver determinadas limitantes.

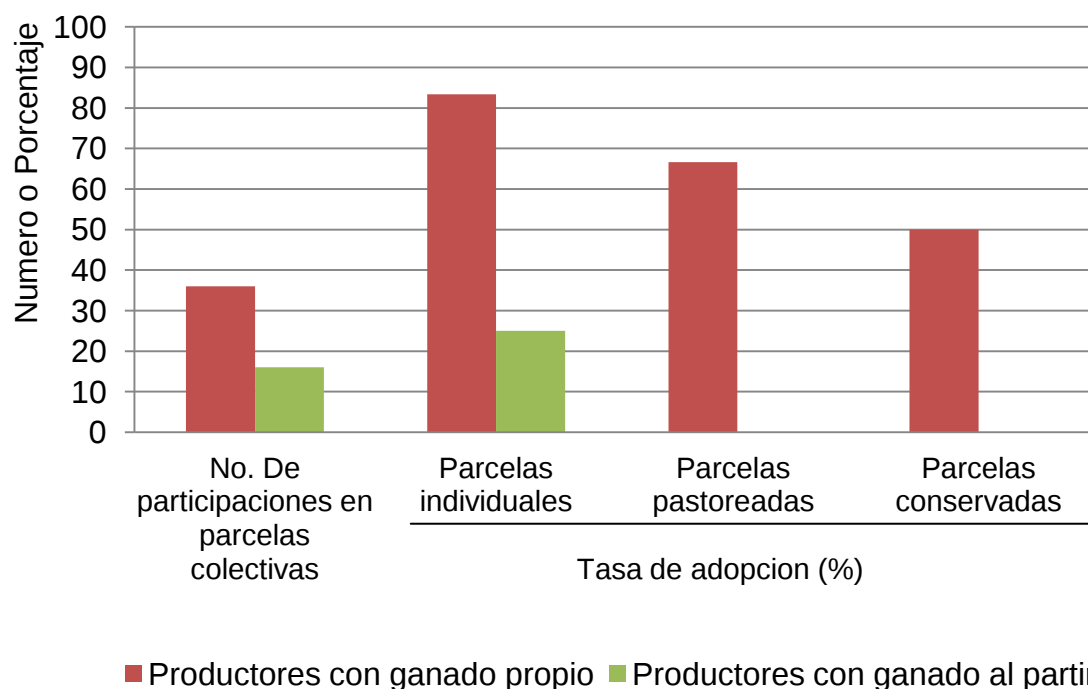


Figura 3. Participación de productores con ganado propio y “al partir” en las parcelas colectivas y tasa de adopción en cada una de las etapas.

De las seis parcelas individuales establecidas, tres llegaron a ser pastoreadas, ya que presentaron un buen porcentaje de prendimiento y se establecieron en espacios mayores de 1600 m². Las otras tres desaparecieron debido a que se

establecieron con fines exploratorios en espacios de 10 m². La parcela individual del Sr. Perfecto obtuvo un porcentaje de prendimiento de solo el 20%, a pesar de ello después de la experiencia desarrollada en las parcelas colectivas e individuales, decidió establecer una nueva parcela en una superficie de 5000 m², en la cual obtuvo un 90% de prendimiento. Saga y Zmud (1994) definen a esta fase como la “implementación” de la innovación ya que es la constatación objetiva y conductual de que ha operado un cambio.

De los cuatro productores que pastorearon sus parcelas, tres de ellos las conservaron hasta el final del proceso; en el caso del Sr. Arcenio y Perfecto fueron ampliando el espacio de establecimiento, a pesar de no recibir ningún incentivo económico. Esto difiere de lo mencionado por Kiptot *et al.* (2007), en donde se capacitó y se apoyó con incentivos, sin embargo, después de retirar el apoyo los productores abandonaron sus parcelas.

Los productores que conservaron sus parcelas hasta esta etapa, son personas con edad de 40 a 50 años, además de que estos productores tienen una mejor estabilidad económica. Según Rogers (1995) cuando se tiene posibilidades económicas se disminuye el riesgo percibido de la tecnología.

No se encontró relación entre la superficie del predio del productor y la adopción tecnológica, por lo que no se considera una característica particular, sin embargo los tres productores manifiestan tener deficiencia de forraje, por lo cual los sistemas silvopastoriles, responden a un problema real y sentido por los adoptantes.

A lo largo del proceso se identificaron 3 tipos de productores que se describen a continuación:

a). Innovadores (Perfecto y Enrique). Son aquellos que se convencen de la tecnología y les gusta experimentar y compartir su experiencia, Rogers (1995) señala que son personas que poseen la capacidad psicológica necesaria para manejar la incertidumbre y riesgos implícitos en los procesos poco conocidos.

b). Adoptantes tempranos (Noé y Arcenio). Son aquellos que se convencen de la tecnología y entienden la dinámica en una primera capacitación, Rogers (1995), menciona que son los que se convencen de la técnica y la ponen en práctica inmediatamente.

c). Adoptantes tardíos (Productores que no establecieron o los que no participaron pero que estaban a la expectativa y sembraron al final). Son aquellos que necesitan ver los resultados para convencerse. Cáceres *et al.* (1997) y Rogers (1995) los identifican como aquellos que necesitan estar totalmente seguros de la viabilidad de la tecnología para adoptarla. En este último grupo se encuentran los productores que están convencidos de la tecnología pero aun no la establecen, debido a factores que podrían ser económicos, sociales, culturales o políticos, como señalan Dagang y Nair (2003), Ajayi *et al.* (2007), Roth y Clementi (2010) y Martínez (2011).

4.5. Modelo de capacitación propuesto.

Después de realizar un minucioso análisis del proceso de capacitación y determinar las detonantes en la adopción de leñosas forrajeras de la presente experiencia, se propone el siguiente modelo de capacitación con el cuál se espera mejorar la adopción de sistemas silvopastoriles. Este proceso incluye las siguientes etapas: Diagnóstico, Planificación, Desarrollo y Difusión (Figura 1).

4.5.1. Diagnóstico

El proceso de capacitación debe partir de un diagnóstico previo para identificar la comunidad en la cual se va a trabajar. Se inicia con un sondeo general visitando las dependencias municipales relacionadas con el desarrollo agropecuario y demás organizaciones encargadas de actividades agropecuarias, en ellas se identifica de manera preliminar aspectos sociales relacionados con la comunidad y el grado de intervención que han tenido otras instituciones. Un aspecto fundamental para elegir la comunidad es la relevancia de la actividad ganadera bovina u ovina.

Una vez identificada la comunidad se debe realizar un sondeo comunitario *in situ* para presentarse con las autoridades comunitarias y exponerles el objetivo de nuestra presencia, esto también se puede llevar a cabo en una asamblea de productores.

El sondeo inicial se realiza por medio de recorridos a las parcelas acompañando a los productores en sus labores de campo y registrando información sobre los recursos forrajeros. También identificar la presencia de sistemas agroforestales y la percepción que tienen de los árboles, ya que esto puede facilitar el interés por los sistemas silvopastoriles.

Posterior a esto se organiza un taller participativo orientado a la identificación de problemas asociados con los escasos de forraje, valorando el impacto de este problema en sus sistemas de producción. Esta actividad se puede realizar por medio de diferentes dinámicas (árbol de problemas, matriz de priorización, ponderación de problemas, etc.). Si se corrobora que la escasez de forraje es un problema prioritario, será apropiada la alternativa para establecer sistemas silvopastoriles y a partir de esto organizar un taller de sensibilización y planificación.

4.5.2. Sensibilización y Planificación.

Esta etapa se realiza por medio de un taller participativo, en el que se incluye la sensibilización a través de la capacitación sobre sistemas silvopastoriles y la planificación del proceso.

Sensibilización

Para sensibilizar a los productores en la adopción de los sistemas silvopastoriles es necesario iniciar con una capacitación que describa las ventajas y limitantes de este tipo de tecnología, los arreglos y la experiencia sobre el uso de especies leñosas, así como los tipos de siembra, el manejo y uso de las parcelas ya establecidas. Una forma de motivar a los productores es desarrollando actividades en las cuáles los productores aprecien de manera práctica en el suministro de

follaje en la dieta de rumiantes y corroboren que los animales consumen el follaje de los árboles disponibles en la comunidad.

En esta parte se hacen recorridos acompañados de los productores para identificar y seleccionar de manera participativa las leñosas forrajeras que existen en la comunidad, además de conocer los atributos y los tipos de siembra.

Planificación

Inmediatamente después de terminar la capacitación es importante consensar con los participantes el proceso de capacitación que se desarrollará, y el objetivo de cada una de las actividades, estas se deben programar en un horario que no afecte sus labores del campo, aunque en ocasiones algunas de las actividades tendrán que realizarse desde la mañana. También se sugiere realizar junto con los productores participantes una calendarización delegando responsabilidades a cada uno.

La elección de la parcela colectiva debe realizarse de manera participativa y democrática, considerando su accesibilidad y la disposición del propietario.

Una vez que los productores tengan claridad del proceso que se desarrollará, se elegirán a los productores que tengan el interés y la disposición de participar. Es importante mencionar que a lo largo del proceso no se otorgara ningún incentivo por su participación, la única responsabilidad del técnico será la de acompañar a los productores en todo el proceso y el riesgo de las decisiones que se tomen serán compartidas entre todos los participantes incluyendo al técnico.

Al final del taller, se diseña junto a los productores interesados en participar la parcela colectiva, en ella se evalúan las diferentes especies con potencial de uso forrajero y los posibles tipos de siembra.

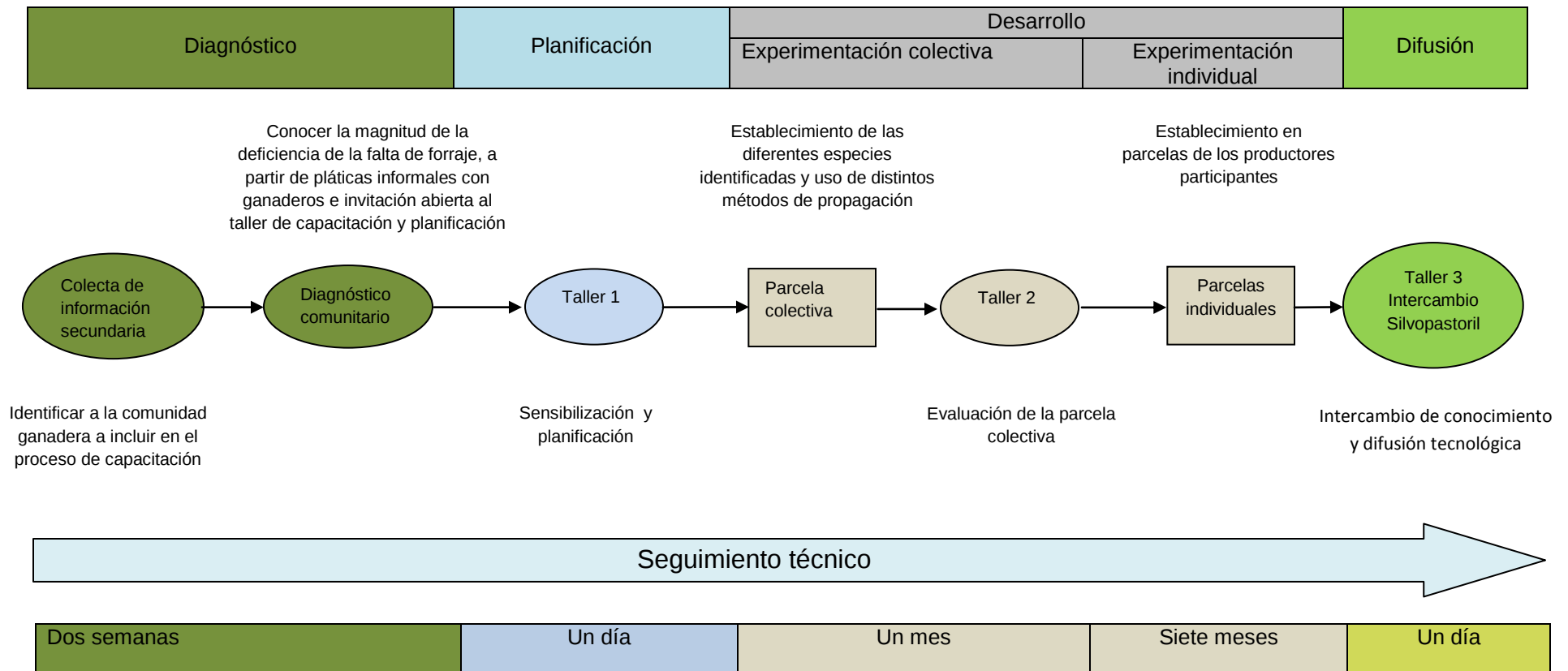


Figura 4. Propuesta de modelo de capacitación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

4.5.3. Desarrollo

Como se presenta en la Figura 1 el desarrollo consta de dos etapas, que se deberán llevar a cabo en la época de lluvias para asegurar resultados iniciales exitosos y complementar la sensibilización previa.

Experimentación colectiva

Esta etapa consta del establecimiento de una parcela experimental colectiva, en ella se evaluará las posibles alternativas de propagación de las leñosas forrajeras identificadas en el diagnóstico, con el propósito de que los productores evalúen y descubran por si mismos que especies y prácticas de siembra son las que mejor se adaptan a las condiciones particulares de sus sistemas de producción. Las unidades experimentales no deben ser muy extensas, pero tampoco muy pequeñas que no permitan obtener resultados confiables. En el siguiente cuadro se presentan los arreglos de los diferentes tipos de establecimiento que se pueden utilizar.

Cuadro 10. Características de los diferentes tipos de establecimiento a evaluar en la parcela colectiva.

Tipo de establecimiento	Profundidad de siembra (cm)	Largo de estacas (m)	Diámetro de las estacas (cm)
Estacas horizontales	5-7	0.6	4 a 8
Estacas verticales	60	2.1	8
Siembra directa	7		

En el Cuadro 10 no se presenta las características del establecimiento por medio de vivero ya que de acuerdo a los resultados, es una forma de establecimiento

poco atractiva para los productores, aunque esto no quiere decir que no se pueda incluir en caso de tener el interés.

Es conveniente realizar dos evaluaciones cualitativas a la parcela colectiva, la primera después de un mes de establecida para conocer el porcentaje de germinación o prendimiento, y la segunda a los seis meses para evaluar el enraizamiento, producción de biomasa y número de rebrotes. Estas actividades se deben realizar mediante espacios de análisis y discusión y utilizando dinámicas participativas.

Una vez realizada la primera evaluación cada participante debe elegir el tratamiento que a su juicio sea el más sobresaliente, para pasar a la siguiente etapa.

Experimentación individual

Se llevará a cabo por medio del establecimiento de parcelas individuales, en ella cada productor evaluara la especie y el tipo de establecimiento que considere mejor adaptable a su sistema de producción y se deberán establecer lo más pronto posible una vez realizada la primera evaluación de la parcela colectiva.

El proceso se realizará en temporada de lluvias lo cual coincide con el establecimiento de los cultivos, se recomienda que para aprovechar el terreno los productores, asocien las leñosas forrajeras con sus cultivos como es el caso del maíz, en el caso de que elijan el establecimiento por medio de estacas horizontales o siembra directa de semillas.

Por otra parte, las estacas verticales se puede establecer en asociación con los cultivos o directamente en los potreros, para ello se recomienda primero pastorear la parcela y luego establecer las leñosas, tres meses después se puede realizar un primer pastoreo con becerros lactantes con la finalidad que estos aprovechen el pasto y no consuman la leñosa.

En el Cuadro 11 se presenta la edad recomendable para pastorear la *Gliricidia sepium* y *Erythrina spp*, establecidas con estacas horizontales y verticales, en el caso del establecimiento por medio de siembra directa de semillas no se logró definir en el presente estudio su edad al pastoreo.

Cuadro 11. Edad al pastoreo para *Gliricidia sepium* y *Erythrina spp* establecidas por medio de estacas horizontales y verticales.

Especie	Técnica de establecimiento	Meses al pastoreo
<i>Gliricidia sepium</i>	Estacas horizontales	6
	Estacas verticales	12
<i>Eritrina spp.</i>	Estacas horizontales	6
	Estacas verticales	6

El pastoreo de *Gliricidia sepium* sembrada por medio de estacas horizontales se inicia a los seis meses, ya sea con becerros lactantes o con ovinos. En establecidas por estacas verticales es conveniente introducir vacas hasta después de los 12 meses, tiempo en el que la *Gliricidia* tendrá un buen enraizamiento. El pastoreo en potreros con *Erythrina spp* se puede iniciar el pastoreo con vacas después de los seis meses de establecida la parcela, ya sea con estacas verticales u horizontales ya que en el presente estudio se comprobó que su enraizamiento es mejor que la *Gliricidia sepium*.

La etapa de desarrollo debe tener una duración de ocho meses para este tiempo ya se deberán haber pastoreado algunas parcelas y se tendrán experiencias sobre el establecimiento, manejo y pastoreo, siempre y cuando las condiciones climatológicas lo permitan, por lo tanto se debe pasar a la etapa final.

4.5.4. Difusión

En la difusión los productores realizan un intercambio de experiencias visitando las distintas parcelas individuales y de esta forma poder presentar sus resultados y reflexiones sobre todo lo aprendido en el proceso tanto con sus compañeros participantes, como con otros que no hayan participado.

En este taller se debe realizar la segunda evaluación de la parcela colectiva, para conocer la producción de biomasa y el enraizamiento de cada uno de los tratamientos, también se espera pastorearla para evaluar su efecto en cada tratamiento, lo anterior ayudará a los productores a tomar decisiones para el establecimiento en mayores superficies.

Una vez concluido el proceso se espera que los productores estén sensibilizados y capacitados para establecer sus propias parcelas, contar con la experiencia para su establecimiento, manejo y pastoreo, además de haber identificado la especie y el tipo de establecimiento que mejor se adapte a las condiciones de su sistema de producción.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se sostiene que el proceso de experimentación campesina fue una parte fundamental en la motivación de los productores para la adopción de SSP, ya que permitió la interacción directa del productor con la tecnología, rescatando conocimientos locales sobre el manejo de las leñosas forrajeras utilizadas y adaptando la tecnología a sus condiciones económicas, sociales y ambientales de los sistemas de producción locales. Por otra parte, los resultados de la experimentación científica no fueron determinantes para lograr la respuesta de adopción esperada por parte de los productores. Sin embargo, es importante resaltar la similitud existente entre los resultados de la evaluación cualitativa y la cuantitativa. No obstante, la experimentación campesina en sí misma, junto con la retroalimentación entre productores sobre aspectos técnicos, promueve la participación activa y la motivación de los productores, lo que a su vez favorece la adopción de SSP.

Los aspectos detonantes que propiciaron la adopción de SSP son los siguientes:

1. La necesidad real de la falta de forraje, ya que si el productor no la percibe como un problema real difícilmente llevaran a cabo acciones para contrarrestarlo. Este interés se ve afectado, por el tipo de ganado que el productor maneje (propio o “al partir”).
2. La relación con sistemas agroforestales, ya que es mas fácil que el productor se motive si tiene conocimientos previos de los beneficios que los arboles ofrecen.

3. La consideración de los productores en la toma de decisiones durante el proceso de capacitación, situación que permite que los productores se sientan parte del proceso.

4. La técnica de establecimiento que se presente, ya que esta debe adaptarse a las condiciones socioeconómicas del productor, para ello es necesario ofertar más de una técnica de establecimiento para que se elija la que se le adapte mejor.

5. El aprovechamiento del terreno mientras las leñosas desarrollan, ya que es una estrategia que reduce costos y facilita la adopción de sistemas silvopastoriles.

El modelo de capacitación generado es una herramienta útil para la difusión de los SSP, no se considera una receta ya que se puede adaptar de acuerdo al contexto en el que se desarrolle, sin embargo las detonantes antes mencionadas se consideran como las principales a emplear en un proceso de capacitación para la adopción de sistemas silvopastoriles.

VI. LITERATURA CITADA

- Aguilar A., Cruz, J., Flores, J. C., Nieuwenhuyse, A., Pezo, D., & Piniero, M. (2010). ¿Cómo trabajar con las familias ganaderas y las organizaciones de investigación y desarrollo para lograr una ganadería más sostenible y productiva?: Las experiencias del proyecto CATIE-Norad/Pasturas Degradadas con procesos de aprendizaje participativo en Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Ajayi O.C., Massi, C., Katanga, R., Kabwe, G., 2006. Typology and characteristics of farmers planting improved fallows in southern Africa. *Zambian Journal of Agricultural Sciences*, 8(2): 1–5.
- Ajayi O. C., Akinnifesi, F. K., Sileshi, G., & Chakeredza, S. (2007, November). Adoption of renewable soil fertility replenishment technologies in the southern African region: Lessons learnt and the way forward. In *Natural Resources Forum* (Vol. 31, No. 4, pp. 306-317).
- Ajayi, O.C., 2007. User acceptability of soil fertility management technologies: Lessons from farmers' knowledge, attitude and practices in southern Africa. *Journal of Sustainable Agriculture* 30(3): 21–40.
- Ajzen I. y Fishbein, M. 1980. Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewoods Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

- Ajzen I., y Madden, T.J. 1986. Prediction of goal – oriented behavior: Attitudes, intention and perceived behavioural control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 453-474.
- Alas J. 2007. Barreras para la implementación de sistemas silvopastoriles y usos de suelo amigables con la biodiversidad en Matiguás, NI.
- Aldy J.E.; Hrubovcak, J. & Vasavada, U. 1998. The role of technology in sustaining agriculture and the environment. *Ecological Economics*. 26:81
- Alonzo Y; Ibrahim, M. 2001. Potential of silvopastoril systems for economic dairy production in cayo, belize and constraints for their adoption. In Ibrahim, M. ed. *International Symposium on Silvopastoral systems and Second congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America*. (2001, San Jose, CR). Memoria. CATIE. p. 465-470.
- Altieri M., & Nicholls, C. I. 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, 235.
- Altieri M. A. 1991. ¿Porque estudiar agricultura tradicional?. *Agroecología y desarrollo*. 1 (1), pp. 16-24.
- Altieri M., & Agroecología, M. 1999. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan Comunidad.
- Altieri, M. A. 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(1), 35-42.
- Álvarez-Gayou J. L. 2003. Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*.

- Ardila J. 1993. Transformación institucional de la investigación agropecuaria en América Latina. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. 1993.
- Ayala J. C., Manzano, G., & De la Torre, A. 2006. Factores que influyen en el éxito de los emprendedores: Propuesta de un modelo teórico de análisis. XVI Jornadas españolas de gestión científica.
- Bandura A. 1977. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behaviour change. *Psychological Review*, 84, 2, 191-215.
- Beatty C. A., & Gordon, J. R. 1988. Preaching the gospel: the evangelists of new technology (No. 1988-3).
- Becerra R., & Moya, A. 2010. Investigación-acción participativa crítica y transformadora: Un proceso permanente en construcción. *Integra Educativa*, 3(2), 133-156.
- Berger P. L. y Thomas L. 1967. *The social construction of reality*. NY-1966.
- Block J. y Kremen, A. M. 1996. IQ and ego-resiliency: Conceptual and empirical connections and separateness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 349–361.
- Block J. 2002. *Personality as an affect-processing system*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Boserup E., & Kaldor, N. 1965. The conditions of agricultural growth (pp. 41-42). Chicago: Aldine.
- Bruyn S. T. H. 1966. *The human perspective in sociology: The methodology of participant observation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Buckles, D. 1992. *Gorras y sombreros: Caminos hacia la colaboración entre técnicos y campesinos* (Vol. 14).

- Bunch R. 1985. "Dos mazorcas de maíz. Una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente". Vecinos Mundiales. Oklahoma. EEUU.
- Bunge M. 1972. La ciencia: su método y su filosofía. Siglo veinte.
- Bunge M. 2000. La investigación científica: su estrategia y filosofía. Siglo XXI.
- Cáceres D., Silvetti F., Soto G., Rebolledo W., Crespo H. 1997. La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba. Centro de Estudios Avanzados Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 1997.
- Cáceres D. 1995. Pequeños Productores e Innovación Tecnológica: Un Abordaje Metodológico. AgroSur, 23(2) 127-139.
- Cáceres D. 2003. Los sistemas productivos de pequeños productores tabacaleros y organicos de la provincia de misiones. Estudios regionales, 2003;23, 13-29.
- Cámara J., L.Palma y G.Basurto. 1990. Características de un Rendol Vértico con tres agrosistemas en el norte de Chiapas, México. Universidad y Ciencia 7: 129-139.
- Camardelli M. 2005. Estrategias reproductivas y sustentabilidad de sistemas ganaderos criollos del Chaco salteño: el caso de los puesteros criollos del lote fiscal n° 20 en el departamento de Rivadavia. Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios, 22, 57-94.
- Canfield R.H. 1941. Application of the line intempt method in sampling range vegetation. J. For., 39: 388-394.
- Carr W. y Kemmis, S. 1988. Teoría crítica de la enseñanza. Investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Martínez Roca.

- Carter, T. 1994. The process of change: Tools for the change agents. Anand: India National Dairy Development Board Report.
- Carvajal A.J.J. 2005. Establecimiento de postes de Chacah (*Bursera simaruba*, L. Sarg.) como cerco vivo. Centro de Investigación Regional del Sureste. Campo Experimental de Chiná, Campeche, México.
- Cegarra S. J. (2004). Metodología de la investigación científica y tecnológica.
- Chambers R. 1991. Rural Development: Putting the Last First. Essex-New York: Longman.
- Chang J.H. 1977. "Tropical Agriculture: Crop Diversity and Crop Yields", *Econ. Geogr.*, 53:241-254.
- Chauvet M., & Hotel, C. P.1997. La ganadería mexicana frente al fin de siglo. In Meeting of the Latin American Studies Association. Guadalajara, Jalisco, Méx (pp. 2-10).
- CIMMYT. 1988. From Agronomic Data to Farmer Recommendations: An Economics Training Manual. Completely revised edition. Mexico. D.F. ISBN 968-61 27-18-6.
- Clavero T. y Razz R. 2002. Establecimiento vegetativo de *Gliricidia sepium*. Centro de transferencia de tecnología en pastos y forrajes. La Universidad del Zulia. Apdo 15098. Maracaibo. *Revista Científica* Vol. XII-Suplemento 2, Octubre, 587-588, 2002
- Clavero T., & Suárez, J. (2012). Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica. *Pastos y Forrajes*, 29(3).
- Clawson L. 1985. "Harvest Security and Intraspecific Diversity in Traditional Tropical Agriculture". *Econ. Bot.*, 39:56-67.

- Cohen L. y Mannion, L. (1990). Métodos de investigación educativa. Madrid: La Muralla.
- CONAGUA. 2013. Precipitación pluvial media histórica y total anual en el Estado de Chiapas. www.conagua.gob.mx/OCFS07/Contenido/Documentos/mediasgrfs.htm. Consultado el día 15 de octubre 2013.
- Colmenares A. M., & Piñero, M. L. (2008). La Investigación Acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.
- Cortés F. 2008. Algunos aspectos de la controversia entre la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa. Cortés F., Escobar A. y González de la Rocha M. Método científico y política social. A propósito de las evaluaciones cualitativas de programas sociales. *El Colegio de México*, 27-58.
- Cramb R. A. 2000. Processes influencing the successful adoption of new technologies by smallholders. In *aciar proceedings* (pp. 11-22). ACIAR; 1998.
- Dagang A.B.K. & Nair, P.K.R. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*. 59:149
- Davis F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13, 3, 319-340.
- Davis F.D. (1993). User acceptance of information technology. System characteristics, user perceptions and behavioural impacts. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38, 475-487.
- De la Cruz H. E., 2011. Modelo de capacitación para la ganadería sostenible en áreas naturales protegidas de Chiapas (Un estudio de caso de la FAC de la

- UNACH). Universidad Autónoma de Chiapas. Consorcio de ciencias agropecuarias. Maestría en ciencias en producción agropecuaria tropical. Facultad de ciencias agronómicas. Tesis de maestría. Villaflores, Chiapas, México 2011.
- De Shuffer A. 2001. Extensión y capacitación rurales/basado en el trabajo de Antón De Shuffer. México. Trillas-SE.
- Deutscher I. (1973). What we say/what we do: Sentiments & acts. Glenview, Illinois: Scott, Foresman.
- Dillon A. y Morris, M. (1996). User acceptance of new information technology: theories and models. Annual Review of Information Science and Technology, 31, 3-32.
- Durkheim E. (1982). Rules of sociological method. Simon and Schuster.
- Elliott J. El cambio educativo desde la investigación-acción, 2000. Investigación-acción en educación, 4.
- ELLIOTT J. (1981) "Action research: framework for self-evaluation in schools", en TIQL Working paper nº I. Mimeo: Cambrigde Institute of Education.
- Esquivel J., 1997. Efecto del componente arbóreo de un sistema silvopastoril sobre la distribución de nutrientes, biomasa microbial y densidad de lombrices en un suelo bajo pastoreo en la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis M.Sc., CATIE, Turrialba, C.R.
- Exposito V.M. 2003. Diagnostico rural participativo: una guía práctica. Centro cultural poveda. Ciudad Nueva, Santo Domingo, Republica Dominicana. ISBN: 99934-24-10-2.
- Fals B. O. 1980. La ciencia y el pueblo, nuevas reflexiones. La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollo. Consejo de educación de adultos de América latina, Universidad Nacional de Colombia.

- Fals-Borda O. 1970. Ciencia propia y conocimiento popular. México: Editorial Nuestro.
- FAO. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, © FAO 1991. ISBN 92-5-302291-4.
- Fishbein M. 1990. Factores que influyen en la intención de estudiantes en decir a sus parejas que utilicen condón. *Revista de Psicología Social y Personalidad*, 6(1-2), 1-16.
- Fishbein M. y Ajzen, I. 1975. *Belief, Attitude, Intention and Behavior. An Introduction to Theory and Research*. Reading, Massachusetts: Addison – Wesley Publishing Co.
- Freeman A. y Dolan M. (2001). Revisiting Prochaska y DiClemente's Stages of Change Theory: An expansion and specification to aid in treatment planning and outcome evaluation. *Cognitive and Behavioral Practice*, 8, 224-234.
- Freire P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo veintiuno editores, SA.
- Freire P. (1990). *La naturaleza política de la educación. Cultura, poder y liberación*. Barcelona: Paidós.
- Freire P. 1991. *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*. Edit. Siglo XXI (17ª edición). México. 109 pp.
- Freire, P. 1993. *Pedagogía de la esperanza. Un reencuentro con la Pedagogía del oprimido*. Madrid: Siglo XXI.
- Fuentes T. y G. Vidriales. 2004. *Conociendo la agricultura, cuadernillo numero 1*. Serie de cuadernillos de orientación para el uso de la agricultura en México. Red de Estudios para el Desarrollo Rural, AC y Fundación Rockefeller. México.

- García A. y Boria, S.R. 2006. Los nuevos emprendedores: Creación de empresas en el siglo XXI. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- García N. P. B. Propagación vegetativa del porotón *Erythrina edulis* Triana ex Micheli utilizando tres procedencias, tres diámetros de estacas con y sin hormonas en la granja experimental “La pradera” Provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. 2008
- Geilfus F. 1997. 80 Herramientas para el desarrollo participativo; diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación. IICA-GTZ, San salvador 208 p.
- Grinell R. 1997. Social work research & evaluation: Quantitative and qualitative approaches. E.E. Peacock Publishers, 5.ed. Illinois.
- Guber R. 2001. La etnografía: método, campo y reflexividad (Vol. 11). Editorial Norma.
- Guerrero P.Y.M. 2012. Impacto de créditos verdes del proyecto cambio, en el establecimiento de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de la Zona Central Norte de Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE, 87p.
- Guevara H. F. 2007. Propuesta pedagógica de RED A.C. para el fortalecimiento de las capacidades humanas para la innovación agropecuaria local. Documento Interno. Red de Estudios para el Desarrollo Rural AC. Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
- Guevara H., F. y Rodríguez L. L. A. 2011. Innovación y Desarrollo Rural: Experiencias y reflexiones desde el contexto Cubano. 2ª edición. Editorial Jorge Dimitrov. Bayamo, Granma, Cuba.
- Hagmann J. y F. Guevara H. 2004. Aprendiendo juntos para el cambio: La facilitación de innovaciones para el manejo sustentable de recursos naturales y el desarrollo rural a través de procesos participativos. Serie

- Estudios de Caso. Red de Estudios para el Desarrollo Rural A.C. y Fundación Rockefeller. Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.
- Hall A.J., M.V.K. Sivamohan, N. Clark, S. Taylor y G. Bockett. 2001. Why Research Partnerships Really Matter: Innovation Theory, Institutional Arrangements and Implications for the Developing New Technology for the Poor. *World Development* 29 (5), 783-797.
- Harwood R. R. (1979). *Small farm development: understanding and improving farming systems in the humid tropics*. Westview Press for International Agricultural Development Service.
- Henneberg W. and Stohmann F., 1865. "Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäner" Vols I, II . En Maynard, L. and Loosli, J.K. 1956 "Animal Nutrition" Mic Graw-Hill. Book Company. N.Y. p 42, Book Company. N.Y. p 42, Henningsen, P. 2001. Peasant society and the perception of a moral economy. Redistribution and risk aversion in traditional peasant culture. *Scandinavian Journal of History*, 26 (4), 271-296.
- Cochran W.G. and G. M. Cox. 1980. *Diseños experimentales*. Ed. Trillas, Mexico. 617 p.
- Hernández S. R., & Fernández C. C. P. Baptista. 2006. *Metodología de la Investigación*, 4.
- Hernández L.M.H. 2009. *Evaluación y perspectiva de proyectos silvopastoriles en la comunidad Tierra Nueva, Ocozocoautla, Chiapas*. Tesis de licenciatura de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas.
- Herrera O.1981. The generation of technologies in rural areas. *World Development*, 9, 21-35.

- Hildebrand P. E., & Russell, J. T. 1996. Adaptability analysis: a method for the design, analysis and interpretation of on-farm research-extension. Iowa state university Press.
- Hocdé H. (1997). No quiero plata, quiero conocimientos: equivocarse del planteamiento.
- Holguín V. A., Ibrahim, M., & Mora-Delgado, J. (2007). El aprendizaje participativo como base de un cambio positivo del uso del suelo en fincas ganaderas de Costa Rica. *Livestock Research for Rural Development*, 19(4).
- Holt G. E., 2008. Campesino a campesino. Voces de Latinoamérica. Movimiento campesino a campesino para la agricultura sustentable. SIMAS, Managua, Nicaragua. Food first books. Oakland, California. 2008.
- Ibrahim M.; Canto, G. & Camero, A. 1998. Establishment and management of fodder banks for livestock feeding in Cayo. In: *Agroforestry prototypes for Belize*. CATIE-GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 15.
- Ibrahim M., Villanueva C. P., y Casasola F. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* Vol. 15.
- INEGI, 2008. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tecpatán, Chiapas. Clave geoestadística 07092.
- Iñiguez R. L. 1999. Investigación y evaluación cualitativa: bases teóricas y conceptuales.
- Isabella L.A. 1990. Evolving interpretations as a change unfolds: How managers construe key organizational events. *Academy of Management Journal*, 33, 1, 7-41.

- Johnson A. 1972. Individuality and experimentation in traditional agriculture. *Human Ecology* 1: 149-59.
- Juárez S. 2006. Los proyectos sociales y la investigación acción. *Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, Volumen 2, Número 1. Instituto Universitario de Tecnología "Tomás Lander". Venezuela.
- Kelman H.C. 1958. Compliance, identification and internalization: Three processes of attitude change. *Journal of Conflict Resolution*, II, 1, 51-60.
- Kiptot E., P. Hebinck, S. Franzel, and P. Richards. 2007. Adopters, testers or pseudo-adopters? Dynamics of the use of improved tree fallows by farmers in western Kenya. *Agricultural Systems* 94 (2): 509–519.
- La Roche L, A. I. 2006. Caracterización de las estrategias de vida y tecnologías silvopastoriles de los hogares rurales ganaderos en Esparza, Costa Rica. *Characterization of the livelihoods strategies and silvopastoral technologies in rural households of Esparza, Costa Rica.*
- Landini F., Lacanna, M. y Murtagh, S. 2009. Aportes y reflexiones desde la psicología al trabajo de extensión con pequeños productores. Formosa, Argentina: Ediciones INTA.
- Landini F. 2010. Psicología en el Ámbito Rural: Subjetividad Campesina y Estrategias de Desarrollo. Tesis doctoral inédita. Doctorado en Psicología. Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Latorre A. 2003. La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa (Vol. 179). Graó.
- Lewin K. 1946. Action Research and Minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46.
- Lewin, K. 1951. Field theory in social science: Selected theoretical papers. New York: Harper.

- Leeuwis C. 2000. Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach. *Dev. Change* 31: 931-959.
- Lojan I. 1992. El verdor de los andes. Proyecto de desarrollo forestal participativo de los Andes. Quito – Ecuador. 217 p.
- Lopez M; Pezo, D; Mora, J y Prins, C. 2007. El proceso de toma de decisiones en la adopción de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* por productores de doble propósito en Rivas, Nicaragua. *Pastos y Forrajes*. 2007, vol.30, n.1
- Mannetje L, y Haydock K P. 1963. The dry weight-rank method for the botanical analysis of pasturas. *J Br Grassld Soc*. 1963; 18:268 - 275.
- Martínez M. 1996. Comportamiento humano: nuevos métodos de investigación, 2ª edic. México: Trillas.
- Martínez C. A. R. 2011. Factores que influyen en las decisiones de los productores agropecuarios para la adopción de prácticas de conservación de suelo y agua y su relación con la pobreza en las microcuencas Guior, Guatemala y Ocote Tuma, Nicaragua. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2011.
- Maurya D. M., Bottrall, A., & Farrington, J. 1988. Improved livelihoods, genetic diversity and farmer participation: a strategy for rice breeding in rainfed areas of India. *Experimental Agriculture*, 24(03), 311-320.
- Mckernan J. 1999. Investigación-acción y Currículo. Madrid: Morata.
- Medina G. M. 2006. Germoplasma disponible para desarrollar sistemas agroforestales en el estado Trujillo. En: Memoria I Curso Nacional de Agroforestería “Metodología para el manejo y evaluación de sistemas agroforestales”. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Trujillo, Venezuela. p. 5
- Mercer D., Hyde, W., & Parker, J. K. 1991. The economics of agroforestry. *Social Science Applications in Asian Agroforestry*.

- Millar J., & Connell, J. 2010. Strategies for scaling out impacts from agricultural systems change: the case of forages and livestock production in Laos. *Agriculture and human values*, 27(2), 213-225.
- Miller K. 2005. *Communication theories. Perspectives processes and contexts*. New York: McGraw Hill.
- Munuera J. L., Escudero, A. I., Alemán, J. L. M., & Escudero, A. I. R. 2007. *Estrategias de marketing: un enfoque basado en el proceso de dirección*. ESIC Editorial.
- Murgueitio E. e Ibrahim, M. 2008. *Ganadería y Medio Ambiente en América Latina*. En: *Ganadería del Futuro: Investigación para el desarrollo*. Murgueitio, E.; Cuartas, C. y Naranjo, J. (Eds.). Fundación CIPAV, Cali-Colombia, pp. 19-40.
- Murgueitio E., Cuellar P., Ibrahim M., Gobbi J., Cuartas C.A., Naranjo J.F., Zapata A, Mejía C.E., Zuluaga A.F., Casasola F. 2006. *Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios. Pastos y Forrajes*, Vol. 29, No. 4, 2006.
- Murgueitio E. 2009. *Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina*. *Avances de Investigaciones agropecuaria*. México. Vol. 13. N°1. 18p.
- Nahed J., Valdivieso, A., Cámara-Córdova, J., Aguilar, R., Grande, J. D., Ruiz, M. 2012. *El componente arbóreo de los potreros en la región media de la cuenca transfronteriza Grijalva (Tabasco-Chiapas)*. *Producción Agropecuaria*, Á. D. S.
- Nueno P. 1994. *Emprendiendo: el arte de crear empresas y sus artistas*. Ediciones Deusto.
- Orozco C. S., Jiménez S. L., Estrella C. N., Ramírez V., Peña O. B., Ramos S. A., Morales G. M. 2008. *Escuelas de campo y adopción de ecotecnia agrícola*, *Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*. *Ecosistemas* 17 (2): 94-102. Mayo 2008.

- Orozco C. S; Ramírez V. B; Ariza F. R; Jiménez S. L; Estrella C. N; Peña O. B. V; Ramos S. A; Morales G. M. 2009. Impacto del conocimiento tecnológico sobre la adopción de tecnología agrícola en campesinos indígenas de México. *Interciencia*, Vol. 34, Núm. 8, agosto-sin mes, 2009, pp. 551-555. Venezuela.
- Palma L.D.J., D.J. Cisneros, A. Trujillo, N. Granados y E. Serrano. 1985. Caracterización de los suelos de Tabasco: uso actual, potencial y taxonomía. Secretaría de Educación, Cultura y Recreación del Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.
- Paré L. 2010. Retos de la investigación-acción ante los paradigmas del desarrollo sustentable y las políticas públicas. Instituto de investigaciones sociales. UNAM.
- Salazar M.C. 1992. La Investigación-acción participativa. *Inicios y Desarrollos*. (p.135-174). Colombia: Editorial Popular. OEI, Quinto Centenario.
- Pérez P, M. & Terrón T. M. 2004. La teoría de la difusión de la innovación y su aplicación al estudio de la adopción de recursos electrónicos por los investigadores de la Universidad de Extremadura. *Revista española de documentación científica*, 27(3).
- Pezo D. A., Ibrahim M.1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: *Pastoreo Intensivo en zonas tropicales*. 1er foro internacional. Veracruz. Mex.
- Phiri D., Franzel, S., Mafongoya, P.L., Jere, I., Katanga, R., Phiri, S., 2004. Who is using the new technology? The association of wealth status and gender with the planting of improved tree fallows in Eastern Province, Zambia. *Agric. Syst.* 79, 131–144.

- PIDAASA. 2006. Construyendo procesos: de campesino a campesino. PIDAASA (Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría en Agricultura Sostenible y Seguridad Alimentaria). Lima, Perú. 150 p.
- Pineda M. 2004. Resúmenes de fisiología vegetal. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Place F., Adato, M., Hebinck, P., Omosa, M. 2005. The impact of agroforestry-based soil fertility replenishment practices on the poor in western Kenya. Washington/Nairobi: International Food policy Research Institute in Collaboration with the World Agroforestry Centre. Research Report No. 142.
- Psathas G. 1973. Phenomenological sociology: Issues and applications. New York: Wiley.
- Quinn J.B. 1980. Strategies for change: Logical Incrementalism. New York: Homewood Irwin.
- Quintero I., Polo J., Jarma A., Espitia A. 2003. Enraizamiento in vitro de Dioscoreas sp. Revista colombiana de biotecnología Vol. V, No. 2. Diciembre 2003, 51-56 pág.
- Raintree J. B. 1987. D&D user's manual. An introduction to agroforestry diagnosis and design. D&D user's manual. An introduction to agroforestry diagnosis and design. ICRAF, Nairobi.
- Ramirez D. R. 2011. Caracterización forrajera y nutricional de Leucaena (Leucaena leucosefhala) establecido como banco de proteína y su efecto en becerras en crecimiento en trópico seco. Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Redondo Y. P. 1992. Categorías de Adoptantes en el Proceso de difusión de un Nuevo Producto. Ekonomiaz: Revista vasca de economía, (23), 70-81.

- Rhoades R. E. y Booth R. H. 1982. Farmer-back-to-farmer: a model for generating acceptable agricultural technology. *Agricultural Administration* 11, 127-137.
- Rivera N. A., Romero H.O. 2003. Evaluación del nivel de transferencia y adopción de tecnología en el cultivo de caña de azúcar en Córdoba, Veracruz, México. *Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Córdoba Veracruz México. Caña de Azúcar Vol. 21(2):20-40. 2003.*
- Robbins S. P. (1996). *Comportamiento Organizacional, teoría y práctica. 7a. Edición.* México: Printice may Hispanoamericana. SA.
- Rogers E. M. y Shoemaker, F.F. (1971). *Communication of Innovations: A Cross-cultural approach.* New York: The Free Press.
- Rogers E. M, Daley, H. y Wu, T. (1980). *The diffusion of personal computers.* Stanford, CA: Stanford University.
- Rogers E. M. (1995). *Diffusion of Innovations.* New York: The Free Press.
- Roth U. E. 2008. Cambio social: factores psicológicos asociados a la disposición a cambiar. Editorial de la Universidad de Granada.
- Roth E., & Clementi, C. 2010. Innovación tecnológica: características psicológicas del adoptante temprano. *Revista Ciencia y Cultura*, 23.
- Roth E. 2000. Cambio social y decisiones comunitarias. Análisis de factores psicosociales. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 32,1, 9-29.
- Saga V.Y. and R.W. Zmud 1994. The nature and determinants of IT acceptance, routinization and infusion. En: *Diffussion, transfer and implementation of information technology.* L. Levine, editor. North Holland: Elsevier Science, pp. 67-86 cambiar por levine sis se tiene

- Salazar O.A.G. 2012. Modelo experto para el análisis de la adopción de árboles en pasturas del trópico seco de Nicaragua. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica, 2012
- Sánchez D; López, M; Medina, A; Gómez, R; Harvey, C; Vílchez, S; Hernández, B; López, F; Joya, M; Sinclair, F; Kunth, S.2004. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Encuentro*, 36(68):7-12.
- Selener D.1997. *Participatory Action Research and Social Change*. Ithaca, NY, The Cornell Participatory Action Research Network.
- Sevilla G. E. 2006. Los Marcos Teóricos del Pensamiento Social Agrario. Lectura nº 3-1 del Módulo de trabajo personal: Programa Interuniversitario Oficial de Posgrado: “Agroecología: un enfoque sustentable de la Agricultura Ecológica”, 2008-2009.
- Silvetti F. y Cáceres, D. 1998. Una perspectiva sociohistórica de las estrategias campesinas del noreste de Córdoba, Argentina. *Debate Agrario*, 28, 103-127.
- Solorio S. F.J., Ramirez A.L., Sandoval C.C.A. Shelton M. 2010. Nuevos retos de la investigación en sistemas silvopastoriles. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Universidad Autónoma de Yucatán.Mexico. 5 pag.
- Somarriba E.; Calvo, G. 2001. Planificación agroforestal de fincas. Manual preparado para el curso de Maestría del CATIE. Turrialba, Costa Rica. 80 p.
- Stavenhagen R. 2006. “Cómo descolonizar las ciencias sociales”. En: Salazar M. C. (coord.) *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos*. Madrid: Popular.
- Stenhouse L. (1988). Artistry and Teaching: The Teacher as Focus of Research and Development. *Journal of Curriculum and Supervision*, 4(1), 43-51.

- Stoian D., y Current D. (2004). Importance of Silvopastoral Systems in Rural Poverty Alleviation and Sustainable Resource Management: Insights from a Livelihoods Perspective. In: 't Mannetje, L., Ramírez, L., Ibrahim, I., Sandoval, C., Ojeda, N. & Ku, J. (eds) The Importance of Silvopastoral Systems in Rural Livelihoods to Provide Ecosystem Services. Proceedings Supplement of the 2nd International Symposium on Silvopastoral Systems, Autonomous University of Yucatan, Merida, Mexico.
- Suárez J.; Blanco, F.; Suárez Mella, R.; Machado, Hilda & Ibarra, S. 1999. Propuesta de un modelo de gestión apropiado para la investigación y transferencia tecnológica en la ganadería. Pastos y Forrajes. 2:151.
- Suárez P. M. (2005). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaborativa en Educación. Revista Candidus. Año 2 N° 6 Abril – Junio 2005.
- Suárez P. M. 2002. Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1(1), 1-17.
- Tamayo M. (2002). El proceso de la investigación científica, Editores Noriega.
- Taylor S.J. y Bogdan, R. 2000. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Ediciones Piados Ibérica. España.
- Tax S. 1958. Antropología-acción. En: Salazar, C.M (Comp.) (1992). La investigación-acción participativa. Inicios y Desarrollos. (p.27-36). Colombia: Editorial Popular. OEI. Quinto Centenario.
- Teisberg E.O. (1992). McCaw cellular communications Inc., in 1990. Harvard Business Review, 53: 127-133.
- Toral O., & Wencomo, H. 1999. Especies de Erythrina para la ganadería tropical. Pastos y Forrajes, 22(2).

- Toral O. y Gonzales Y. 1998. Efecto del agua caliente en la germinación de diez especies arbóreas. *Pastos y Forrajes*, 22(2).
- Toral y Wencomo 1993, Toral, O., & Wencomo, H. (2012). Especies de *Erythrina* para la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 22(2).
- Torres F. G., 2011. Investigación-acción participativa en saberes locales. Ministerio federal de cooperativa y desarrollo. Desarrollo rural y alimentación. Series manuales, manual N.2. Perú 2011.
- Turcios H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y su efecto como suplemento nutricional para vacas lactantes en sistemas doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.
- Van der Ploeg, J. (2009). *The new peasantries: Struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization*. London and Sterling, Virginia: Earthscan
- Velázquez J. C. (2002). Experimentación Campesina en México: caminando sobre arenas movedizas. Red de Gestión de Recursos Naturales y Fundación Rockefeller.
- Venkatesh V. (1999). Creation of favourable user perception: Exploring the role of intrinsic motivation. *Journal of Management Information Systems*, 23, 2, 239- 260.
- White H., 2002. Combining quantitative and qualitative approaches in poverty analysis. *World Dev.* 30, 511–522.
- Zapata A.; Murgueitio, E.; Mejía, C.; Zuluaga, A. e Ibrahim, M. 2007. Efecto del Pago por Servicios Ambientales en la adopción de Sistemas Silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. En:

Revista Agroforestería de las Américas, No. 45, p. 86-92, 2007. CATIE, Costa Rica.

Zapata A. Y. C. 2012. Impacto del pago por servicios ambientales y la asistencia técnica en la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles en la cuenca del río La Vieja, Colombia. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA ESCUELA DE POSGRADO. Turrialba, Costa Rica, 2012.