

# III

## ***EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA DE ALGODÓN ORGÁNICO EN LA ZONA DEL TRÓPICO HÚMEDO DEL PERÚ SAN MARTÍN, TARAPOTO***

*Luis Gomero Osorio  
Héctor Velásquez Alcántara<sup>1</sup>*



Vista de los dibujos realizados en un taller comunitario desarrollado con productores. En dicho taller la Sra. Delfina identifica los elementos o componentes de su sistema productivo. (Foto: Luis Gomero)

<sup>1</sup> Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA), Lima, Perú.

## 1. INTRODUCCIÓN

**D**e enero de 1998 a diciembre de 2000, la Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos (RAAA) llevó a cabo una experiencia de producción de algodón orgánico en la cuenca del río Mayo, ubicado en el trópico, en el departamento de San Martín, Tarapoto. En Tarapoto los agricultores cultivan el algodón nativo y básicamente no hacen uso de los paquetes tecnológicos que incluyen el uso de agroquímicos y semillas mejoradas o híbridas.

En este contexto se diseñó una estrategia de intervención: se trabajó en la perspectiva de potenciar el sistema productivo tradicional sustentado en la diversificación y el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales de su sistema productivo.

Debido a la riqueza de la experiencia campesina en el manejo del algodón nativo en las condiciones del trópico, a las diversas estrategias de seguridad alimentaria desarrolladas y a la racionalidad en el aprovechamiento de los recursos naturales de las familias campesinas involucradas se consideró necesario evaluar la experiencia aplicando el marco Metodología para Evaluar Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) desarrollada por Masera *et al.* (1999).

### *Objetivos del estudio*

- Evaluar la sustentabilidad del sistema productivo de algodón.
- Evaluar los impactos económicos, socioculturales y ambientales del sistema de algodón orgánico en comparación con el sistema tradicional.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Problemática

Dos de las principales causas para la degradación de los ecosistemas tropicales son la extracción indiscriminada de madera que llevan a cabo las grandes empresas madereras y la agricultura migratoria practicada por los colonos provenientes de los Andes. Estas formas de intervención han significado la destrucción de grandes áreas de bosques, acelerando los procesos erosivos del suelo y contribuyendo a la pérdida de la biodiversidad. La región estudiada tiene la tasa

de deforestación más alta del Perú (57,000 ha/año), ocasionada básicamente por la expansión desordenada de las actividades agropecuarias.

Los migrantes, en su mayoría jóvenes en edad laboral empujados por la pobreza y la falta de empleo en su lugar de origen, por lo general llegan a la selva con la expectativa de acceder a tierras y mejorar sus ingresos como colonos; de esta manera se convierten en vectores sociales de destrucción de la Amazonia. Ejercen presión sobre los recursos naturales mediante prácticas que destruyen el ecosistema, al afectar la degradación del recurso suelo.

Al no comprender la fragilidad del ecosistema tropical, los colonos destruyen el entorno mediante la práctica de la agricultura migratoria para paliar sus necesidades de corto plazo. A ello se suman la práctica del monocultivo y el uso de tecnologías ajenas a la realidad de la Amazonia que contribuyen aún más al deterioro de los ecosistemas.

Lamentablemente, el sistema educativo, que es la base para mejorar la identidad local y la valoración de los recursos, está divorciado de la comunidad y no permite tener un enfoque holístico o integral de la relación entre el ser humano, la naturaleza y la comunidad. La actividad educativa incorpora patrones conductuales que, lejos de favorecer cambios, introducen contenidos de un programa curricular contrario a la realidad ecológica y social de la zona.

Estas limitaciones y problemas que generalmente interactúan con efectos negativos están directamente relacionados con los siguientes aspectos:

- Escasa valoración de los recursos productivos y poco conocimiento de las técnicas agroecológicas en la producción agropecuaria; escaso conocimiento de la integración productiva y el manejo sustentable de los recursos naturales en general. Debido a los monocultivos, se ha registrado un incremento en el uso de fertilizantes químicos y plaguicidas.
- Reducción de la biodiversidad, debido al desconocimiento de su importancia económica y nutricional y del papel que cumple en los ciclos biogeoquímicos, de plagas y enfermedades.
- Alteración de los ciclos sustentadores de la vida en los bosques, al destruir el hábitat o depredar aquellos elementos que componen la dieta de una especie, con lo cual se pone en riesgo la continuidad de la cadena alimenticia.
- Alteración del ciclo del agua en la cuenca. La desaparición de los árboles disminuye las lluvias, pues éstos producen 50% de la evapotranspiración

necesaria para la formación de nubes, lo cual afecta directamente el régimen hídrico de la selva alta.

- Pérdida de la calidad de vida. La degradación del bosque tiene efectos en el empleo local y, a la larga, reduce la oferta de trabajo entre las poblaciones urbanas y ribereñas.
- Alto grado de deserción escolar, debido a los bajos ingresos económicos de las familias (el jornal en la zona es de US\$ 2.89<sup>2</sup>), poca valoración de la educación y poco compromiso de los padres de familia para educar a sus hijos, situación que se agrava con la escasa o nula implementación pedagógica de los profesores en nuevos enfoques educativos.
- Bajo rendimiento escolar provocado por la desnutrición, debido al desconocimiento del valor nutricional de los productos agropecuarios de la zona, que se comercializan para adquirir alimentos elaborados provenientes del ámbito urbano, más caros y de menor valor nutricional.
- Desencuentros de identidad cultural en las comunidades locales.

Conservar la biodiversidad es una tarea prioritaria para lograr el desarrollo sustentable de la sociedad rural. Conforme a esta perspectiva, resulta imperativo identificar técnicas y metodologías que permitan mejorar las capacidades humanas para la gestión y el aprovechamiento de los recursos naturales y la biodiversidad con el fin de evitar su destrucción. Por ello es de medular importancia promover modelos de producción sustentables que ayuden a frenar el deterioro ambiental ocasionado por el uso de tecnologías de elevado impacto negativo. En este sentido, el proyecto ejecutado por la RAAA estuvo orientado a potenciar el cultivo del algodón nativo “pardo” dentro de los agroecosistemas.

## 2.2. Estudio de caso

El estudio de caso o proyecto se llevó a cabo en las comunidades de Solo y San Miguel de Sisa, localizadas en el departamento de San Martín, provincia de Tarapoto, que se encuentra 1,500 km al nororiente de Lima, la capital del Perú. Estas comunidades pertenecen a la zona de selva alta, región de alta precipitación y diversidad de cultivos, cuya temperatura anual promedio es de 26° C.

---

<sup>2</sup> Tipo de cambio, marzo de 2002.

El proyecto estuvo orientado a promover el algodón nativo utilizando técnicas agroecológicas para el manejo de suelos y plagas. El punto de partida ha sido la diversificación productiva de los predios de las familias campesinas involucradas, y la metodología consistió en incorporar el conocimiento local a través de mecanismos participativos, a partir de lo cual se determinaron las prioridades para el manejo de los sistemas productivos.

Otro objetivo del proyecto era mejorar la productividad y estabilidad del algodón nativo, así como apoyar la formación de un comité de productores para fomentar la capacidad de gestión en las diferentes etapas de la producción y comercialización del algodón producido con un sistema ecológico.

### 3. METODOLOGÍA

Se realizó una evaluación comparativa transversal entre 30 familias, identificadas al azar, que practicaron el sistema de manejo alternativo durante tres años y diez familias que no lo practicaron. Con base en esta población muestra, se recopiló información y se aplicaron metodologías participativas para evaluar la sustentabilidad de las unidades productivas aplicando el MESMIS.

Una vez revisada la información que se había recopilado y sistematizado, se establecieron tendencias en el comportamiento de los indicadores que se registraron en los informes de inicio, mitad y final del proyecto.

Se aplicaron encuestas para determinar niveles de ingreso, replicabilidad, adaptación y/o adopción de las diversas técnicas implementadas. Se hicieron entrevistas formales e informales para conocer el nivel de diversificación productiva, así como la productividad del algodón orgánico. Se realizaron talleres en donde, mediante dinámicas de grupo, se evaluaron en forma conjunta los resultados alcanzados por el proyecto y se abordaron los temas de transferencia tecnológica y replicabilidad, adopción y adaptación de técnicas y procesos de adquisición de conocimientos y aprendizaje. En estos talleres participaron tanto los beneficiarios como los no beneficiarios del proyecto.

Para la evaluación económica se realizó un taller participativo con agricultores beneficiarios y no beneficiarios, donde se consultaron los niveles de ingreso económico sobre la base de los diferentes componentes productivos del sistema, lo que permitió cuantificar los ingresos por año en la unidad familiar.

De igual manera se realizaron consultas a los miembros de la familia para identificar los componentes (subsistemas) de las unidades productivas. De ma-

nera independiente, el padre, la madre y los hijos dibujaron en un papelógrafo los componentes actuales del predio y los componentes que desearían tener en el futuro. Esta información nos permitió identificar la percepción de los cambios generados por el proyecto y las necesidades de las familias involucradas y no involucradas.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A EVALUAR (PASO 1)

##### 4.1. El sistema tradicional de manejo del algodón

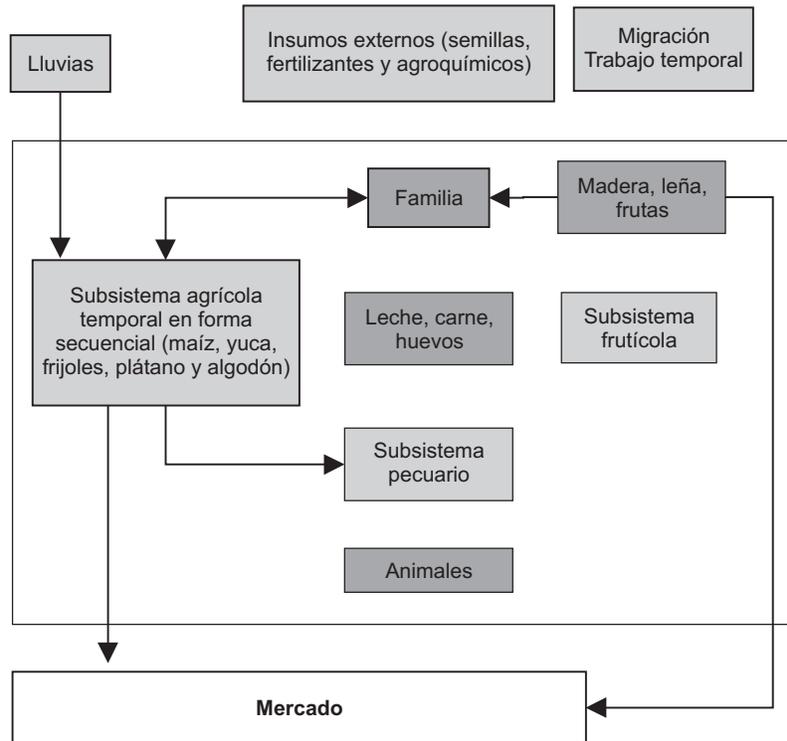
En términos generales, los agroecosistemas en esta zona son muy variados, con diseños de asociaciones y rotación de cultivo tradicionales. Los principales cultivos son arroz, maíz, leguminosas, algodón, yuca, plátano y diversos frutales (guaba, zapote, zapotilla, mandarina, entre otros); en algunas zonas se cultiva café en sistemas agroforestales. Tradicionalmente, se asocian diferentes cultivos, como maíz, granos y algodón; se produce una cosecha al año, a pesar de lluvias, viento, insectos y tormentas, lo que asegura sus alimentos (Marquardt y Rönnberg, 1996).

El sistema tradicional de producción de algodón se realiza en terrenos de cultivo incorporados mediante la roza, tumba y quema del bosque primario. Por lo general, los agricultores explotan una determinada área durante tres años, después de lo cual abandonan el terreno de cultivo. El suelo, sin cobertura vegetal, queda expuesto y sometido a procesos erosivos acelerados.

La figura 3.1 ilustra los diferentes componentes de la unidad productiva tradicional y sus interacciones. El manejo del cultivo de algodón empieza con la adquisición de semillas en las desmotadoras, las cuales se desinfectan con insecticidas sistémicos con la finalidad de proteger el cultivo de los gusanos y animales del monte. El paquete incluye el uso de la urea para la fertilización del suelo y plaguicidas organofosforados (como el metamidofós) para el control de las plagas agrícolas.

El algodón se cultiva después del maíz; posteriormente se cultiva yuca o plátano y algunas veces suelen introducirse frijoles. Los árboles del sistema son especies maderables locales -principalmente cedro y caoba- en tanto que el subsistema frutícola está formado por cítricos, como naranja y mandarina. Ochenta y cinco por ciento de la producción agrícola está orientada al autoconsumo y el 15% restante se destina al mercado (según encuestas a productores no bene-

**Figura 3.1. Sistema tradicional de producción de algodón en el ámbito de intervención del proyecto**



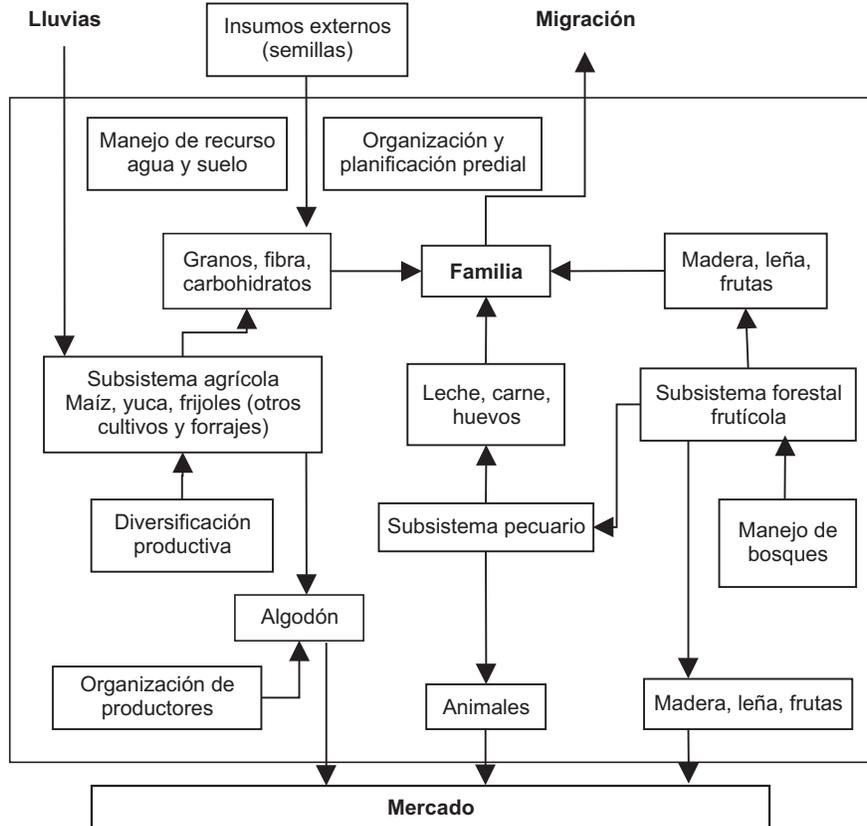
ficiarios del proyecto algodón). Con el sistema tradicional, la producción de algodón es bastante baja, los agricultores no están organizados y tienen muchas dificultades para comprar insumos o comercializar las cosechas. El componente animal dentro del sistema es marginal o inexistente.

#### 4.2. El sistema diversificado con algodón orgánico

Las familias involucradas en la implementación del sistema alternativo manejan fincas cuya superficie oscila entre 5 y 15 ha; en el 50% de ellas crecen cultivos anuales y el resto se mantiene como purma<sup>3</sup>. La figura 3.2 ilustra los

<sup>3</sup> Vegetación que crece de manera espontánea después de que la chacra se cultiva y abandona.

**Figura 3.2. Caracterización del sistema de manejo algodón orgánico implementado en las comunidades de Solo y San Miguel de Sisa**



componentes del sistema de algodón orgánico, de acuerdo con una sistematización del programa de producción de Algodón orgánico del RRA.

La unidad familiar está formada por seis miembros en promedio (jefes de familia y cuatro hijos), todos involucrados en el trabajo de la finca. En las comunidades de Solo y San Miguel de Sisa aún persiste el sistema de ayuda comunitaria o prácticas de ayuda recíproca entre familias conocidas como chobachoba.

En estas comunidades se realizaron cursos de capacitación y pasantías para los agricultores. Además se implementaron parcelas demostrativas, tomando

como eje el cultivo de algodón orgánico. También se realizaron investigaciones participativas para determinar la viabilidad de las diferentes técnicas relacionadas con el manejo ecológico de suelos y plagas. Se llevaron a cabo seminarios regionales y un seminario internacional latinoamericano, en los cuales intervinieron técnicos y profesionales. Se presentaron investigaciones participativas, así como los resultados de investigaciones en el tema del manejo de algodón orgánico.

El sistema de manejo de algodón orgánico se inserta a su vez en un sistema agrosilvopastoril. El subsistema agrícola alternativo consta de los siguientes componentes: (a) diversificación en el tiempo (rotación de cultivos) y en el espacio (asociación de cultivos); (b) establecimiento de surcos en contorno para reducir la erosión y (c) prácticas de incorporación de materiales orgánicos o de cobertura del suelo con rastrojos o “acolchados”. En el esquema de rotación se introdujeron hasta cinco especies de leguminosas de grano.

El algodón nativo se introduce como una nueva variedad. Además se contempló la inclusión de especies alimenticias y frutales de corto periodo, con el propósito de mejorar la dieta. Estas especies son: maíz, frijol (habitas, frijol de palo, panamito, shiclayo, huasca), maní, yuca, plátanos, naranjo, guaba, mandarina, palta, mango, tapariba, caimito, zapote, zapallo, caña de azúcar, papaya, pituca, ají, coco, chonta, shica-shica, tomate, café, cacao, coca, maracuyá, chirimoya, caihua, ciruela y cidra, entre otros.

El subsistema silvícola está formado por árboles utilizados para madera o construcción: puca quiro, pinsho caspi, cedro, capirona, shaina, pinshica, fapi-na, shapaja, palo blanco, junco, julplia, caoba, polponta. A su vez, las especies vegetales destinadas al subsistema pecuario son las siguientes: pasto elefante, leucaena, eritrina, grama y mucuna. También existen especies utilizadas para la pesca así como para la elaboración de sombreros y otros usos: shimbillo, barbasco, huingo, shapaja, bolena, limón caspi. Las especies pecuarias son gallinas, cuyes, puercos y ganado vacuno. El estiércol y algunas especies forrajeras se utilizan para cubrir el suelo, como fertilizante para el subsistema agrícola y los frutales.

Los agricultores que participaron en el sistema alternativo se organizaron con el propósito de comprar insumos y vender sus productos. La organización no gubernamental CEDISA apoyó la adquisición de la semilla de algodón. Con la finalidad de aumentar la agrobiodiversidad, se hizo énfasis en el intercambio de semilla entre comunidades vecinas a través de la práctica tradicional denominada “crianza de las semillas”.

El proyecto alternativo para producir algodón orgánico está orientado a la sustentabilidad. Por consiguiente, existe un ordenamiento y planificación del sistema sobre la base del cultivo de algodón, cuya diversificación involucra el subsistema de crianza animal y subsistemas agroforestales y frutícolas instalados en el predio con un diseño que responde a los intereses de corto, mediano y largo plazos de las familias.

Este sistema de ordenamiento permitió mayor integración y flujo entre cada uno de los componentes; por ejemplo, el maíz suministra granos para las aves y el cultivo de leguminosas permitió mejorar la fertilidad del suelo y contribuyó a la seguridad alimentaria de la familia. Además, hubo una mayor oferta del predio para el mercado, y la organización de productores mejoró su capacidad de negociación para ofrecer el algodón orgánico producido. Por otro lado el contexto biofísico y las características generales de los sistemas de estudio se muestran en el cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1. Características de los sistemas tradicional y tradicional del algodón diversificado, Tarapoto**

Determinantes del agroecosistema		Sistema tradicional	Sistema algodón orgánico
Biofísicas		Su ubicación en selva alta con clima sub-húmedo. Durante el año existen dos estaciones diferenciadas: la denominada "verano" o estación seca que va de mayo a octubre, siendo más marcado de junio a setiembre; y la estación denominada "invierno" o época de lluvias que va de noviembre a abril, siendo marcado de enero a marzo. La precipitación media anual es sobre los 2000mm, julio y agosto son los meses más fríos (17°C), septiembre y octubre los más calientes (28.9°C); la temperatura media anual es de 22.6°C. Los suelos son incepticoles y entisoles de origen coluvial. La siembra del algodón se inicia en el mes de enero	
Tecnológicas y de manejo	Especies y variedades manejadas	Maíz amarillo, frijol, yuca, algodón y frutales en condiciones de agricultura migratoria	Algodón, maíz, 5 tipos de frijol, yuca, calabaza, frutales, sistema agroforestal ( <i>Eritrina</i> sp.), crianza animal de aves y vacunos organizados en un diseño predial
	Especies dominantes	Maíz y algodón en monocultivo	Algodón asociado con frijol y rotación con maíz, yuca y frijoles

**Cuadro 3.1. (continuación)**

Determinantes del agroecosistema			Sistema tradicional	Sistema algodón orgánico
Tecnológicas y de manejo	Tracción	Labranza	Tracción humana y animal	
		Labores culturales		
	Manejo de suelo	Conservación	No	Surcos en contornos, curvas a nivel, cobertura vegetal
		Fertilización	No	Enmiendas orgánicas, composta, estiércol y restos vegetales
	Manejo de plagas y enfermedades		No	Aplicación de extractos de plantas para control de plagas
	Manejo de arvenses		Deshierbe manual	
	Manejo pecuario		Aves y vacunos	Aves y dos cabezas de vacuno por familia
Socioeconómicas	Tipo de productores		10 ha en promedio por familia	
	Objetivo principal de la producción		Autoconsumo	Autoconsumo, semillas y todos los excedentes para el mercado
	Tipo de mano de obra		Familiar	
	Organización para la producción		No	Agrupación de productores para comercio de insumos y producción

**5. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS POR ATRIBUTO DE SUSTENTABILIDAD (PASO 2)**

En este estudio, la práctica de los sistemas de manejo alternativos se realizó junto con su evaluación. Los puntos críticos fueron identificados por los beneficiarios en reuniones participativas. Éstos recogieron información sobre los aspectos que limitan o favorecen el cumplimiento de los objetivos que persigue el sistema alternativo. En el cuadro 3.2 se incluyen estos puntos críticos, ordenados según afectan la productividad, estabilidad y resiliencia, equidad, adaptabilidad y autogestión de los sistemas evaluados. De esta manera, se pueden percibir los cambios generados a través de la práctica del sistema de manejo alternativo.

**Cuadro 3.2. Atributos y puntos críticos en los sistemas de algodón tradicional y orgánico**

Atributos	Puntos críticos en el sistema tradicional		Puntos críticos en el sistema algodón orgánico	
	Favorables	Negativos	Favorables	Negativos
<b>Productividad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado conocimiento tradicional para el manejo de especies nativas</li> <li>- Conservación de especies nativas de algodón y otros cultivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajos rendimientos del algodón nativo y de otros cultivos.</li> <li>- Baja rentabilidad.</li> <li>- Elevados costos de producción.</li> <li>- Menor diversidad de especies forestales y animales en el sistema.</li> <li>- Tendencia a la simplificación de procesos productivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración de agricultura, ganadería y árboles</li> <li>- Diversificación productiva organizada y planificada</li> <li>- Conservación de semillas nativas de algodón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevada inversión de mano de obra</li> </ul>
<b>Estabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento de algunas prácticas tradicionales para el aprovechamiento de los recursos del predio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Práctica de la agricultura migratoria</li> <li>- Quemadas de árboles y residuos de cosecha</li> <li>- Eliminación de la cobertura vegetal</li> <li>- Pérdida de suelo por erosión</li> <li>- Tendencia a la disminución de los rendimientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No uso de agroquímicos</li> <li>- Recuperación y conservación de la vida en el suelo</li> <li>- Reciclaje de la biomasa y materia orgánica</li> <li>- Conservación del suelo</li> <li>- Aprovechamiento intensivo de la unidad productiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólo se alcanza estabilidad en el largo plazo</li> <li>- Poca disponibilidad de materia orgánica</li> <li>- Suelos con alto grado de degradación</li> <li>- Pocas tecnologías para el manejo de plagas en el corto plazo</li> </ul>

Cuadro 3.2. (continuación)

Atributos	Puntos críticos en el sistema tradicional		Puntos críticos en el sistema algodón orgánico	
	Favorables	Negativos	Favorables	Negativos
<b>Equidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participación de la familia en el manejo del predio.</li> <li>- Se mantienen relaciones de colaboración comunal (choba-choba)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitado acceso a mercados</li> <li>- Precios bajos de la producción</li> <li>- Limitado acceso a asistencia técnica</li> <li>- Precios elevados de los insumos.</li> <li>- Deficiente distribución de los ingresos en la unidad familiar</li> <li>- Pérdida de la autosuficiencia alimentaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado para el algodón nativo de color</li> <li>- Mejor precio por orgánico</li> <li>- Mayor acceso a programas de capacitación</li> <li>- Colaboración comunal fortalecida (Choba-choba)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere de un mercado especializado</li> <li>- Oferta y demanda muy variables</li> <li>- Altos costos por certificación orgánica</li> </ul>
<b>Adaptabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escasa conservación de tecnologías tradicionales</li> <li>- Mantenimiento de la racionalidad productiva en función del autoconsumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los sistemas tienden a ser abandonados después de un período corto.</li> <li>- Transferencia de tecnologías insuficiente o inadecuada.</li> <li>- Los procesos de innovación tecnológica son muy lentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se adoptan sistemas diversificados en el manejo del algodón y se mantienen en el tiempo</li> <li>- Conocimientos tradicionales incorporados en el manejo del sistema</li> <li>- Se innova y adoptan tecnologías agroecológicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere de procesos de acompañamiento</li> <li>- Requiere capacitación e información técnica</li> </ul>
<b>Autodependencia y autogestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción orientada al autoconsumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de la capacidad organizativa de las familias y la comunidad para la gestión y el comercio</li> <li>- Dependencia de insumos externos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevados niveles de organización y gestión familiar y/o comunal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo de dependencia de un mercado especializado</li> <li>- Requiere capacitación en gestión del sistema productivo</li> <li>- Requiere desarrollo de mercados alternativos</li> </ul>

## 6. CONSTRUCCIÓN DE LOS INDICADORES (PASO 3)

Teniendo en cuenta que los indicadores seleccionados se convertirían en las variables para medir los procesos de cambio generados por el proyecto en un periodo de tres años, éstos se construyeron conjuntamente con los agricultores. Estas variables para medir y monitorear la implementación del sistema que incorporó el algodón orgánico permitieron evaluar los impactos del proyecto a nivel económico, social y ambiental. Cabe aclarar que salvo algunos indicadores, como los relacionados al tema de la participación y organización donde se consultaron los registros, el resto son del tipo “indirecto” es decir no se basaron en mediciones directas sino en las respuestas y percepciones de las familias entrevistadas. A continuación se enumeran y describen los indicadores seleccionados:

- Rendimiento: Permite comparar volúmenes de producción en cada uno de los sistemas, tanto del algodón manejado de forma tradicional como en el sistema diversificado propuesto.
- Número de especies agroforestales: Permite verificar el grado de diversificación productiva a nivel de especies arbóreas que se han incorporado al sistema y tienen una utilidad.
- Número de especies animales integradas al sistema productivo: Permite evaluar la eficiencia de la diversificación de componentes (animales, cultivos, forestales) dentro de los sistemas; es decir, el grado de uso de la crianza animal para el aprovechamiento eficiente de la biomasa y el reciclaje de nutrientes en beneficio del sistema.
- Costos de producción: Permite evaluar y comparar los costos de producción en cada uno de los sistemas.
- Ingresos anuales: Permite medir y comparar el ingreso económico obtenido con el modelo tradicional y con el propuesto.
- Utilidad neta: Permite evaluar la rentabilidad de los sistemas en función del balance de ingresos y egresos de cada uno de los componentes.
- Autoabastecimiento de semillas: Permite determinar la capacidad de las familias para producir sus propios insumos para el manejo de sus unidades productivas, como la producción de semillas, y el autoconsumo.

- Evolución de los rendimientos: Permite evaluar la productividad en el tiempo.
- Grado de incorporación de prácticas de conservación de suelos, como el establecimiento de surcos en contorno.
- Grado de incorporación de prácticas de manejo tipo incorporación de materiales orgánicos y/o de cobertura del suelo con rastrojos y/o “acolchados”: Permite conocer el grado de manejo dirigido a mantener y mejorar la calidad de los suelos.
- Grado de uso de prácticas tradicionales para el control de plagas como el uso de plaguicidas organofosforados (como el metamidofós).
- Grado de uso de prácticas agroecológicas para el control de plagas.
- Grado de participación: Permite medir el nivel de participación e involucramiento de los beneficiarios en la gestión de su propio desarrollo.
- Grado de organización para la venta de cosecha.
- Grado de planificación de cultivos y diseño de la finca y los predios.
- Uso de insumos externos: Permite dar información sobre la dependencia de insumos externos.

El cuadro 3.3 registra los indicadores utilizados, ordenados por atributo y criterio de diagnóstico, así como su forma de medición. Las escalas de medición fueron la parcela, la unidad productiva (o finca) y la comunidad. Los resultados de los indicadores seleccionados permiten evaluar de forma comparativa los agroecosistemas convencionales y orgánicos con la finalidad de identificar los cambios y los avances hacia la sustentabilidad.

## 7. RESULTADOS DEL ESTUDIO POR ATRIBUTO

Los resultados que se presentan a continuación son producto de un taller participativo y encuestas aplicadas a treinta beneficiarios del proyecto y a diez no beneficiarios, así como de la evaluación de campo. Las encuestas fueron elaboradas a partir de una matriz que identifica los atributos de sustentabilidad del sistema, criterios de diagnóstico e indicadores (ver cuadro 3.3).

**Cuadro 3.3. Indicadores utilizados y su medición**

Atributo	Principales puntos críticos del sistema tradicional	Criterio de diagnóstico	Indicadores	Metodología de evaluación utilizada
Productividad	Bajos rendimientos	Eficiencia en el manejo y aprovechamiento de los recursos del predio	1.Rendimiento (E)	Aplicación de encuestas antes y después del proyecto
	Aprovechamiento inadecuado de los recursos y poca integración agro-silvo-forestal		2.Especies agroforestales (E y A)	Verificación en campo
	Elevados costos de producción		3.Especies animales (E y A)	Verificación en campo
	Baja rentabilidad		4.Costos de producción (E)	Aplicación de encuestas
			5.Ingresos (E)	Consulta en taller participativo
			6.Utilidad (E)	Consulta en taller participativo
Equidad	Pérdida de la autosuficiencia alimentaria	Distribución de los beneficios obtenidos	7.Autoabastecimiento de semillas (S y E)	Encuestas
Estabilidad y resiliencia	Tendencia a la disminución de los rendimientos a causa de la degradación del suelo y presencia de plagas insectiles Degradación del suelo	Evolución de los beneficios Conservación y aprovechamiento de recursos y diversidad Fragilidad del sistema	8. Disminución de los rendimientos con el tiempo (A) 9.Incorporación de prácticas para la conservación de suelos (E,S y A) 10. Incorporación de prácticas para el manejo de suelos (E, S y A) 11. Control de plagas con métodos tradicionales (A) 12.Control de plagas con métodos agroecológicos (A)	Verificación en campo

**Cuadro 3.3. (continuación)**

Atributo	Principales puntos críticos del sistema tradicional	Criterio de diagnóstico	Indicadores	Metodología de evaluación utilizada
Autodependencia	Limitado acceso a mercados alternativos Poca capacidad organizativa y de control para la comercialización Alta dependencia de insumos externos	Participación, organización y capacidad de control	13. Grado de participación (S) 14. Organización para la venta de cosechas (E y S) 15. Planificación de cultivos y diseño predial (A y S) 16. Uso de insumos externos (A, S y E)	Verificación en registros en los cursos técnicos Contabilización de número de reuniones de carácter organizativo

### 7.1. Impactos en el atributo productividad

Las familias involucradas en el proyecto reportaron una valoración económica de los ingresos correspondiente a 5,630 nuevos soles, mientras que las familias no involucradas registraron un ingreso de 2,650 nuevos soles. Esta mejora significativa en el ingreso se debe al grado de diversificación en el manejo de las unidades productivas logrado con el proyecto. El cuadro 3.4 incluye los rendimientos y las ganancias promedio en el sistema de algodón orgánico.

La información generada para los cuadros 3.4 y 3.5 se obtuvo en diferentes momentos. El cuadro 3.4 es el resultado de un taller participativo mientras que los datos del cuadro 3.4 se obtuvieron por medio de encuestas en el campo, identificando beneficiarios y no beneficiarios.

Como se puede observar en el cuadro 3.4, el mayor ingreso se deriva del maíz y la yuca, seguido de algodón y crianza de animales. Estos productos son los que se ofrecen en el mercado; el resto sirve para la alimentación de la familia. En el caso de los no beneficiarios, el ingreso principal es generado por el cultivo de maíz, y si bien es cierto que existe cierta diversificación, ésta no se maneja adecuadamente, razón por la cual los ingresos totales por año son menores.

**Cuadro 3.4. Valoración de la producción en un sistema de algodón diversificado**

Cultivo	Superficie	Rendimientos	Precio unitario (nuevos soles)	Total (nuevos soles)
Algodón	1 ha	8 quintales	50	400
Maíz	2 ha	2,500 kg/ha	0.30	1,500
Frijol pushpo	¼ ha	80 kg	1	80
Frijol huasca	¼ ha	50 kg	1	50
Frijol panamito	¼ ha	100 kg	1	100
Yuca	1 ha	2,000 kg	0.5	1,000
Naranjas		10 sacos	10	100
Mandarina		50 sacos	3	150
Plátanos		50 matas	4	200
Gallinas		20 unidades	10	200
Lechón		1 unidad	250	250
Vacunos		2 cabezas	800	1,600
<b>Total</b>				<b>5,630</b>
<b>Comparativo de la valoración económica en el sistema tradicional y diversificado:</b>				
Sistema diversificado:	Componente agrícola:	3,580 nuevos soles		
	Componente pecuario:	2,050 nuevos soles		
Sistema tradicional:	Componente agrícola:	2,450 nuevos soles		
	Componente pecuario:	200 nuevos soles		

## 7.2. Impactos en el atributo estabilidad

Por otro lado, en el cuadro 3.5 se muestran los resultados obtenidos, en donde se puede apreciar que el proyecto ha tenido efectos positivos en los indicadores económicos y productivos seleccionados para la presente evaluación.

La estrategia del proyecto consistió en promover la diversificación productiva teniendo como eje el cultivo de algodón, para lo cual se implementaron parcelas demostrativas donde se incorporaron técnicas agroecológicas para el manejo del predio.

Respecto a la tendencia en el tiempo de la disminución de los rendimientos, lo cual está relacionado con la estabilidad de los sistemas productivos, 70% de

**Cuadro 3.5. Percepción de productores sobre algunos indicadores económicos relacionados con su sistema agropecuario**

Indicador	No beneficiarios	Beneficiarios
Rendimiento del sistema productivo	70 %: disminuyeron 30 %: se mantuvieron igual 0 %: incrementó	50 %: se mantuvieron igual 36.6 %: se incrementaron 3.3 %: disminuyeron 10 %: no respondieron
Costos de producción	40 %: son iguales 30 %: son mayores 30 %: no respondieron	66.6 %: son iguales 26.6 %: son mayores 3.3 %: son menores 3.3 %: no respondieron
Ingresos	30 %: son iguales 10 %: son mayores 30 %: son menores 30 %: no respondieron	53.3 %: son iguales 26.6 %: son mayores 10 %: son menores 10 %: no respondieron
Utilidad	30 %: son iguales 10 %: son mayores 30 %: son menores 30 %: no respondieron	60 %: son iguales 20 %: son mayores 6.6 %: son menores 13.3 %: no respondieron

las familias que practican el sistema tradicional reportan dicho comportamiento en comparación con sólo 3.3 % de familias en el sistema alternativo (ver cuadro 3.5).

En los sistemas de algodón orgánico se practica la cobertura del suelo, el reciclaje de nutrientes, la incorporación de materia orgánica, así como una adecuada regulación de las plagas; todas estas prácticas conllevan a una mayor estabilidad en los rendimientos. En cambio en los sistemas donde el proyecto no intervino, los niveles de diversificación son menores, se quema la biomasa, los suelos no tienen cobertura y la labranza se realiza en surcos a favor de la pendiente. El cuadro 3.6 registra el grado de uso de prácticas agroecológicas e insumos externos, lo cual está en relación directa con el grado de dependencia de insumos para el manejo del sistema.

De igual manera, en las unidades productivas manejadas por los beneficiarios del proyecto se encontró una mayor población de árboles con fines madereros, frutícolas y forrajeros conducidos en surcos en contorno, lo cual contribuye a reducir la erosión del suelo y a mejorar la fertilidad. En cambio, en los sistemas donde no ha intervenido el proyecto, esta práctica es limitada o nula (ver cuadro 3.6).

**Cuadro 3.6. Niveles de incorporación de prácticas agroecológicas y de organización**

Indicador	Beneficiarios* del proyecto (%)		No beneficiarios* del proyecto (%)	
	Sí	No	Sí	No
<b>Diversificación productiva</b>				
Incorporación de árboles al sistema	96	4	60	40
Incorporación de animales al sistema	70	30	80	20
Disponibilidad de forraje y pastos	51	49	30	70
<b>Incorporación de tecnologías</b>				
Incorporación de tecnologías agroecológicas para el manejo de suelos (incorporación de materia orgánica, elaboración composta)	57	43	20	80
Incorporación de prácticas para la conservación de suelos (curvas a nivel, siembra en contorno)	88	22	0	100
Control de insectos plaga mediante métodos químicos tradicionales	70	30	90	10
Incorporación de prácticas agroecológicas para el manejo de plagas	59	41	0	100
<b>Uso de insumos externos</b>				
Uso de insumos externos para la fertilización del suelo y el manejo de plagas	55	45	70	30
Autoabastecimiento de semillas	90	10	65	35
<b>Nivel de organización para la producción</b>				
Pertenece a una organización para la compra de insumos	77	33	45	55
Pertenece a una organización para la venta de la cosecha	100	0	40	60
Organización de plan de cultivo y diseño predial	100	0	60	40

**Cuadro 3.6. (continuación)**

Indicador	Beneficiarios* del proyecto (%)		No beneficiarios* del proyecto (%)	
	Sí	No	Sí	No
El algodón es el cultivo principal del sistema de producción	90	10	80	20
Participación en reuniones de capacitación	100	0	0	100

Elaboración: L. Gomero / H. Velásquez (2002).

\* No beneficiarios es el mismo grupo de productores que trabajan el sistema tradicional de algodón, mientras que los beneficiarios son los que implementan la propuesta del algodón orgánico.

Por otro lado, se evaluó el componente animal en ambos grupos seleccionados para el estudio. Se encontró que el eje de la producción animal son las gallinas, los puercos y el ganado vacuno. El grupo de beneficiarios utilizó desde el inicio del proyecto el estiércol para mejorar el suelo. En cambio, en el grupo de no beneficiarios no hay una planificación de la crianza ni del manejo del estiércol.

Esta forma de trabajo permitió hacer un uso eficiente de los recursos generados dentro del sistema, como por ejemplo un mejor manejo del estiércol y otros insumos orgánicos, lo que no ocurrió con los no beneficiarios, cuyo eje de producción es el maíz, donde se utilizan agroquímicos.

### 7.3. Impacto en el atributo equidad y autodependencia

El cuadro 3.6 registra el nivel de organización de los agricultores que adoptaron el sistema de algodón alternativo y de aquellos que no lo adoptaron. El proyecto reforzó la capacidad organizativa y de gestión a nivel familiar y comunal. Dicho esfuerzo produjo resultados positivos ya que se compraron los insumos a precios más bajos y la comercialización de los productos de la cosecha fue más efectiva. Además, se logró un manejo eficiente de los recursos a través de una organización adecuada de la finca y el diseño predial.

El proceso de diversificación de las unidades productivas mostró un efecto directo en la seguridad alimentaria de las familias, y la mayor disponibilidad de alimentos mejoró en cierta medida la dieta familiar y la nutrición de los niños. Esta práctica permitió también la recuperación de semillas locales como el algodón pardo, que se intercambia entre las familias de la comunidad. Las fami-

lias no beneficiarias presentan una menor diversificación productiva y, por consiguiente, una mayor inseguridad alimentaria, pues además dependen de los insumos externos.

Según los resultados de las encuestas, ha existido un cierto nivel de participación en el proceso de ejecución del proyecto, lo cual se tradujo en una activa participación para el manejo de las unidades productivas, especialmente en lo que concierne a la crianza animal y a las actividades orientadas a la seguridad alimentaria de la familia.

### 8. INTEGRACIÓN DE RESULTADOS

El cuadro 3.7 conjunta los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos, los cuales se transformaron a un índice común en porcentaje, incluyéndose también los valores a los que quisiera llegar el proyecto o valores óptimos. Los resultados se presentan de forma integrada en la figura 3.3, donde se aprecian los cambios derivados de la intervención del proyecto.

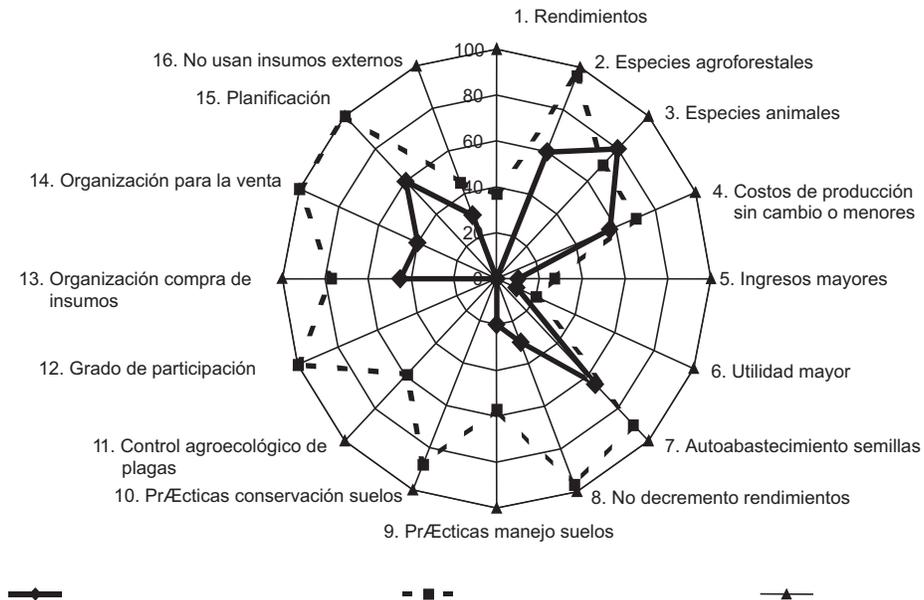
**Cuadro 3.7. Resumen de resultados de las respuestas a las encuestas aplicadas a familias practicantes del sistema de algodón tradicional y del sistema de algodón orgánico\***

Preguntas para la derivación de los indicadores	Sistema algodón tradicional (% de familias)	Sistema algodón orgánico (% de familias)
Los rendimientos incrementaron	0	37
Grado de presencia de especies agroforestales	60	96
Especies animales integradas al sistema	80	70
Costos de producción menores o iguales	57	70
Ingresos mayores	10	27
Utilidad mayor	10	20
Grado de autoabastecimiento de semillas	65	90
No decremento de los rendimientos con el tiempo	70	3
Incorporación de practicas para el manejo de suelos	20	57

**Cuadro 3.7. (continuación)**

Preguntas para la derivación de los indicadores	Sistema algodón tradicional (% de familias)	Sistema algodón orgánico (% de familias)
Incorporación de practicas para la conservación de suelos	0	88
Control de plagas con métodos agroecológicos	0	59
Grado de participación	0	100
Otorgación para la compra de insumos	45	77
Otorgación para la venta de cosechas	40	100
Planificación de cultivos, diseño de finca y predial	60	100
No usan insumos externos	70	55

**Figura 3.3. Análisis integral de sustentabilidad del sistema de algodón diversificado vs orgánico**



## 9. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

El sistema de manejo alternativo ha permitido una mayor diversificación y un aprovechamiento eficiente de los recursos en el predio, favoreciendo la seguridad alimentaria, así como la capacidad de gestión de los productores. A su vez, la diversificación productiva permitió mejorar la articulación con el mercado, ampliar la oferta de productos y, de esta manera, mejorar los ingresos, además de contribuir a la seguridad alimentaria.

Según la percepción de los beneficiarios en relación con los rendimientos, 27% de las familias beneficiarias incrementaron sus ingresos, mientras que ninguna de las familias no beneficiarias reportó incrementos.

Con relación a la utilidad, la percepción de los involucrados en el proyecto registra que 20% han incrementado sus utilidades, mientras que en los no beneficiarios sólo 10% manifiesta haber mejorado sus utilidades.

El grupo de no beneficiarios registra una mayor dependencia (70%) de los insumos destinados a la fertilización del suelo y el manejo de plagas, mientras que el grupo de los beneficiarios alcanza 55% de dependencia de insumos externos. 90% de los beneficiarios se autoabastecen de semillas, principalmente de algodón, mientras que 65% de los no beneficiarios alcanzan un autoabastecimiento de semillas.

Los resultados de la encuesta muestran que la variable forestal, con una incorporación al sistema de 96%, incluye árboles maderables propios de la zona, así como forrajeros y destinados a la construcción de vivienda. En cambio, en el grupo de los no beneficiarios, estos árboles incluyen algunas especies frutales.

El grupo no beneficiario registra un mayor número de animales incorporados al sistema, aun cuando el grupo beneficiario registra un mayor nivel de organización de los pastos y el forraje para la alimentación animal.

El establecimiento de diversos cultivos asociados y/o en rotación al algodón permite recuperar la fertilidad natural del suelo, ya que propicia una mejor cobertura del mismo como producto de la diversificación y la incorporación de residuos orgánicos generados dentro del propio sistema.

El componente conservación de suelos fue fundamental para recuperar y mantener la fertilidad del suelo; se establecieron barreras vivas y siembras en surcos en contornos. Estas prácticas contribuyeron a reducir la tasa de erosión.

El componente agrícola (agrodiversidad) es mayor en los beneficiarios y está relacionado con la diversificación productiva promovida por el proyecto, lo cual ha sido la base para mejorar relativamente los ingresos y la seguridad alimentaria.

La seguridad alimentaria se propicia por la variedad de cultivos y crianzas; sobre todo la capacidad para autoabastecerse e intercambiar semillas son destacables de esta experiencia.

La crianza animal impulsada por el proyecto permite un aprovechamiento eficiente de la biomasa, mejora la dieta de la familia e incorpora residuos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo.

Mediante el proyecto se promovió la organización de productores con la finalidad de buscar competitividad en mercados alternativos. Gracias a esta estrategia, se logró la certificación orgánica del algodón y éste se exportó en mejores condiciones. Los resultados de la encuesta muestran que 77% de los beneficiarios pertenecen a la organización local para la compra de insumos agrícolas, mientras que sólo 45% de los no beneficiarios forman parte de otras formas de organización. Por otro lado, 100% de los beneficiarios pertenecen a una organización local para la venta de sus productos, mientras que sólo 40% de los no beneficiarios venden sus productos en forma organizada.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sistema de producción de algodón orgánico permitió diversificar la nutrición familiar y garantizar la seguridad alimentaria. Dicho sistema encontró mayor productividad y estabilidad, expresada en mayores y constantes rendimientos a lo largo tiempo y en mayores ganancias, en comparación con los resultados del sistema tradicional.

La estabilidad se promovió mediante el manejo de los recursos suelo y biodiversidad. La incorporación de leguminosas como cultivos o cercos vivos permite incorporar de manera gradual el nitrógeno extraído por los cultivos. Asimismo, el componente forestal y frutícola favoreció una mayor estabilidad del sistema, superior a las condiciones en los sistemas tradicionales de explotación migratoria.

La incorporación de los residuos de cosecha fue una estrategia promovida por el proyecto con la finalidad de restaurar el estado de equilibrio de los nutrientes dentro del sistema. La elaboración y aplicación de abonos orgá-

nicos estuvo orientada a regenerar la fertilidad de los suelos del ecosistema productivo.

El sistema propuesto por el proyecto tiene un alto nivel de confiabilidad para los productores, debido a su capacidad de mantener la productividad. Los beneficios deseados son cercanos a la producción convencional, siempre y cuando se articulen también estrategias orientadas a comercializar la producción.

Respecto al atributo adaptabilidad, el cultivo del algodón orgánico permitió encontrar nuevos niveles de equilibrio en la diversificación productiva, tanto agrícola como pecuaria. De este modo, el sistema continuó siendo productivo a pesar de los cambios de largo plazo ocasionados por la conversión del bosque en unidad productiva.

Por cuanto a la autogestión, el proyecto promovió el uso de los recursos existentes en el agroecosistema en un marco de sustentabilidad, contribuyendo a su capacidad de autorregulación y control mediante la organización de los productores en sistemas de comercio para adquirir insumos y productos. Con respecto a la evaluación sociocultural y política, se promovieron niveles de autodependencia colectiva (organización de productores), al igual que para incorporar tecnologías agroecológicas orientadas al manejo de los agroecosistemas y el conocimiento tradicional sobre el uso de las fibras del algodón o los sistemas de asociación que garantizan una mayor estabilidad del sistema .

De la evaluación se evidencia que el proyecto promovió el fortalecimiento de la capacidad humana para la organización y la gestión del desarrollo. La organización permitió mejorar la capacidad de gestión, desde la compra de semillas hasta la venta de la producción. Al mismo tiempo permitió que los beneficiarios, en forma conjunta, obtuvieran la certificación orgánica del algodón y pudieran comerciar su producción de manera ventajosa.

La participación de la mujer fue decisiva, pues gracias a ella se lograron incluir especies alimenticias dentro de la propuesta de diversificación del algodón. Una situación similar ocurrió con el aporte de los niños y ancianos. La participación de los docentes y estudiantes de las escuelas de la zona fue estratégica para difundir la propuesta del proyecto a otras comunidades.

Sin duda, la metodología utilizada es un instrumento de evaluación muy valioso para conocer los impactos generados por un proyecto, pero es necesario

que el proyecto previamente haya definido con claridad sus indicadores, metas y línea de base.

Los indicadores seleccionados nos permiten medir el grado de sustentabilidad del modelo de producción propuesto por el proyecto para las condiciones económicas, sociales y ecológicas, de acuerdo con los atributos considerados para el estudio; el énfasis se centró en la productividad y la estabilidad del agroecosistema.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Claverías, R. 1999. *Agroecología: Evaluación de impacto y desarrollo sostenible*. Edición CIED Lima, Perú.
- Gomero, L. 1999. "Catastro Perú". En: *Catastro de conflictos ambientales por plaguicidas: Bolivia - Perú - Chile. Observatorio Latinoamericano de conflictos ambientales*. Primera edición. Chile.
- Gomero, L., P. Jiborn, A. Lizárraga, C. Morán, R. Ugás, J. Vreeland. 1999. "Perú. Organic Cotton in the Cañete Valley of the Peruvian Coast". En: *Organic Cotton from Field to Final Product*. D. Myers, S. Stolton, comps., Intermediate Technology Publications Ltd., Reino Unido.
- Gomero, L. 2002. *Evaluación del impacto ambiental en la zona de transición del Manu*. Proyecto MANU. Informe de evaluación. Cuzco, Perú.
- Jansen, A. 1996. *Algodón orgánico. Manejo y condiciones para su comercialización*. GTZ - FUNDA. Nicaragua.
- López, L, O. Masera, M. Astier. 2001. *Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados. El marco MESMIS*.
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS*. México, D.F. Mundi Prensa, GIRA e Instituto de Ecología.
- Marquardt, K., F. Rönnberg. 1996. *Estudio de las condiciones para el cultivo y la producción de algodón orgánico en el Bajo Mayo San Martín*. CEDISA - SLU.



Vista de una parcela situada en la comunidad de Casas Blancas, Michoacán en donde se practica la asociación de cultivos, al fondo se aprecia el maíz y al frente el frijol. (Foto: Florentino Mota)