



FUNDESYRAM
30 AÑOS

Innovación Tecnológica Campesina

Énfasis en la Extensión Comunitaria, Experimentación y Validación Campesina



HORIZONT
3000

 **DKA Austria**
Hilfswerk der Katholischen Jungschar



 **Ayuda
en Acción**



FUNDESYRAM - Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, es una organización salvadoreña que promueve procesos metodológicos y tecnológicos para el establecimiento del Ecodesarrollo en los territorios, fundamentado en el goce pleno de los derechos sociales, económicos y ambientales, con la participación activa de las familias, organizaciones comunitarias y socios locales para que se conviertan en gestores del desarrollo y puedan vivir en Ecomunidad.

Roberto Rodríguez Sandoval
Director Ejecutivo

RODRIGUEZ SANDOVAL ROBERTO, AGUIRRE CARLOS Y MEJÍA MARCOS. 2022. Innovación Tecnológica Campesina: Énfasis en la Extensión Comunitaria, Experimentación y Validación Campesina. FUNDESYRAM, San Salvador, El Salvador, 72 pág.

Portada y dibujos: Carlos Edgardo Erazo, FUNDESYRAM

Edición: Raúl Mendoza y Laura Rivas, FUNDESYRAM

Revisión textual: Napoleón Mejía, Nelson R. flores y Edgardo Erazo

El contenido y dibujos son responsabilidad de FUNDESYRAM, las instituciones que han apoyado la publicación no tienen ninguna responsabilidad sobre el contenido de este documento. Algunas descripciones y gráficas se han tomado de diferentes textos, de los cuales se indica su procedencia y se puede verificar en la bibliografía citada.

FUNDESYRAM autoriza a las personas que quieran reproducir total o parcial este documento, siempre que se cite la fuente.

San Salvador, El Salvador, mayo 2022

**FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO
SOCIECONÓMICO Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL**
Colonia Universitaria Norte, Reparto la Virtud,
Pasaje Pablo Guzmán N° 11, Mejicanos, El
Salvador. Tel. (503) 2273-2843, Telefax. 2273-2843.
Email fundesyramdirección@gmail.com
Página Web www.fundesyram.info

FUNDESYRAM 30 años de Agroecología y Desarrollo



FUNDESYRAM
30 AÑOS

TABLA DE CONTENIDO

1.INNOVACIÓN	3
2 . INNOVACIÓN COMO SISTEMA DE GENERACIÓN, VALIDACIÓN Y EXTENSIÓN AGROPECUARIA	8
2.1 Sistemas de producción y dominios de recomendación	11
2.2 El sistema de innovación para el desarrollo de tecnologías y desarrollo territorial	17
2.3 Diagnóstico para el desarrollo de tecnologías.....	22
2.4 Planeación de la innovación y desarrollo tecnológico.....	26
 3. EXPERIMENTACIÓN CAMPESINA.....	31
3.1 ¿Por qué es importante que el agricultor investigue en su finca?.....	32
3.2 La observación como tipo de experimentación	33
3.3 Conceptos básicos para la experimentación campesina y validación tecnológica.....	33
3.4 Metodología de la experimentación campesina en Cuba.....	36
3.5 Criterios para definir el tipo de ensayo o parcela que pueden establecer en el campo.....	36
 4 VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS	38
4.1 Principales propósitos de la validación.....	39
4.2 Tipo de productores y perfil.....	40
4.3 Taller con productores.....	41
4.4 Instalación de parcelas.....	42
4.5 Tamaño de la parcela.....	43
4.6 Fecha de siembra	44
4.7 Factores bajo prueba y variables.....	45
4.8 ¿Cuántos factores se deben poner en un ensayo de validación?.....	45
4.9 El testigo.....	46
4.10 Manejo de la parcela.....	47
4.11 Evaluaciones participativas.....	49

5 Establecimiento de las demostraciones tecnológicas.....	53
5.1 Ir de lo simple a lo complejo.....	54
5.2 Se espera que:.....	55
5.3 Establecer varias parcelas con las mismas prácticas en la misma zona.....	55
5.4 Concentrar las demostraciones en caseríos dentro de la zona	57
5.5 Establecimiento de las parcelas y fincas demostrativas en las fechas similares a las que se establece el sistema de producción representativo (Testigo).....	57
5.6 Evaluar los cambios cualitativos y cuantitativos.....	59
5.7 Dar a conocer los resultados dentro y fuera de la comunidad.....	59
5.8 Evaluación de los resultados de transferencia.....	59
 6. METODOLOGÍA PARA ESTABLECER ENSAYOS EN MACETAS CON FINES DEL ESTUDIO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.....	60
6.1 Descripción del método.....	62
6.2 Descripción del método para su ensayo.....	65
 7. Bibliografía consultada.....	72

Presentación

La Experimentación Campesina es parte de la metodología de Extensión Comunitaria o educativa, que se caracteriza por recuperar el conocimiento popular, valorizar el conocimiento ancestral y campesino, así como valorar también el conocimiento de la academia o de centros de investigación formal; valoriza más el aprendizaje colectivo que el individual, y enfoca el problema de la familia y la comunidad en su conjunto.

Por eso Paulo Freire plantea, "El Técnico es un agrónomo-educador que no puede cambiar las actitudes de los campesinos, con relación a cualquier aspecto sin conocer su visión del mundo, y sin confrontarlo en su totalidad".

En esta línea de pensamiento, Chambers considera que las agricultoras/es para el desarrollo o mejora de los cultivos o animales, "No Necesitan:

- Mensajes o recetas, SINO Métodos de trabajo
- Reglas o normas, SINO Principios, teoría
- Paquetes de tecnología, SINO Canasta de selecciones tecnológicas
- Menú fijo de tecnologías, SINO Menú a la carta de tecnologías
- Instrucciones sobre qué adoptar, SINO Ideas sobre que probar o experimentar".



Lo planteado por Chambers fue validado en El Salvador en las comunidades rurales y encontró que el 70% de las agricultoras/es, conocen las tecnologías por medio de sus familiares, vecinos o amigos.

Que antes de usar o adoptar las tecnologías entre el 70 y 80% las prueban o validan previamente.

Que el 75% de los productores/as entiende más el lenguaje y las capacitaciones que les dan los mismos productores/as.

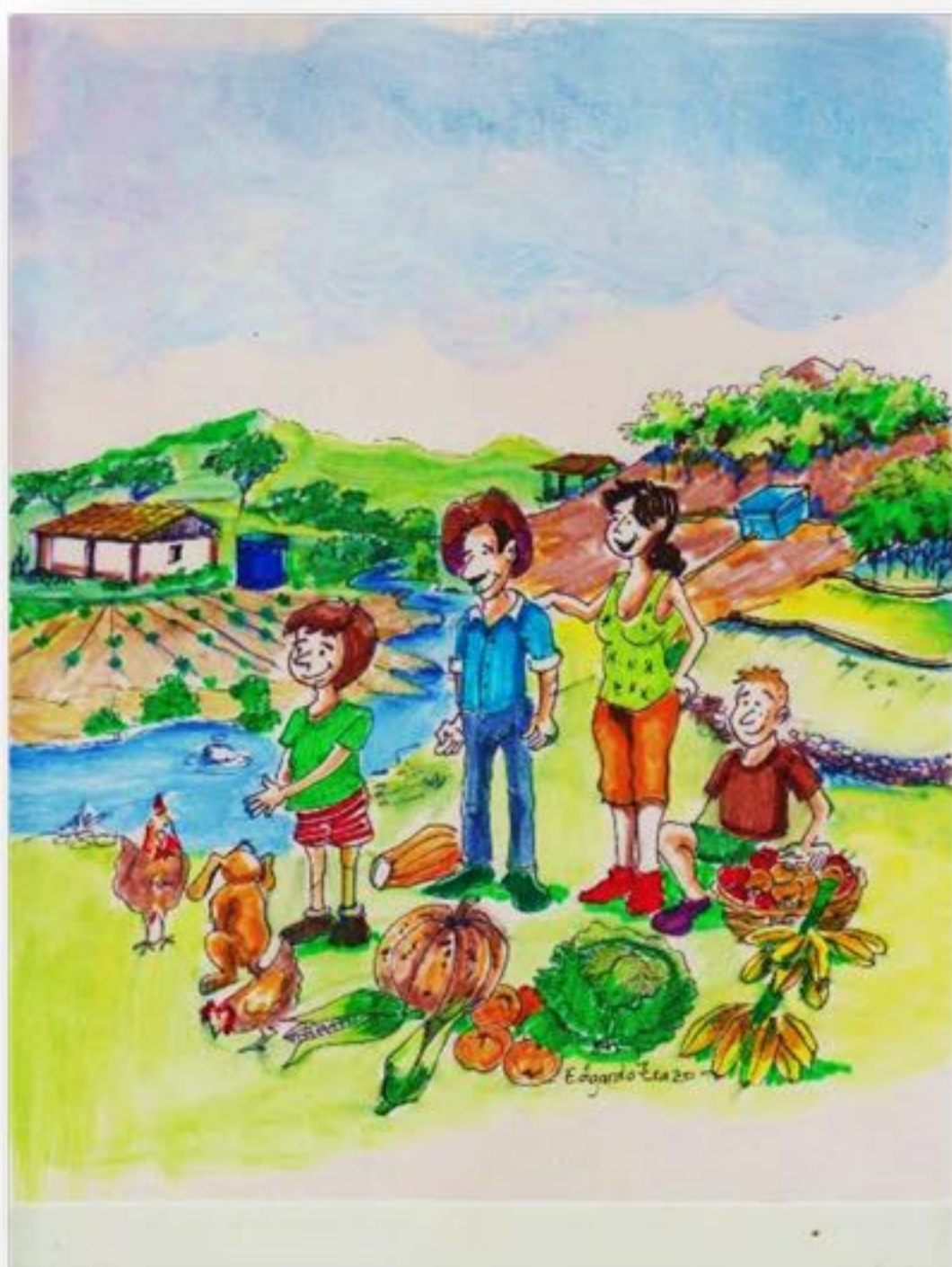
Estos hallazgos refuerzan la convicción de que se necesita un nuevo enfoque de extensión y este sea más comunitario, es decir donde la/el técnico "transferencista" se reconvierta en un técnico / educador que apoya en forma solidaria a grupos de agricultores/as vecinos; este sistema es denominado por FUNDESYRAM como **Extensión Comunitaria**.

La extensión comunitaria, es clave para la apuesta de FUNDESYRAM para reconvertir las parcelas a fincas agroecológicas y las comunidades convencionales en Ecocomunidades.

Ecocomunidades para FUNDESYRAM se define como *"Una organización de personas que actúa sistémicamente para aprovechar sus activos y sus vínculos sociales e institucionales sin descuidar sus valores, la inclusión e identidad cultural, para lograr vivir dignamente y en democracia en su espacio territorial ecológico y sostenible"*.

Este sueño de vivir en Ecocomunidades, es limitado si se usan enfoques de transferencia de tecnología que han fomentado solo adoptar por adoptar tecnología y perpetúa el paternalismo y la dependencia casi total de actores externos (los/as técnicos/as, gobierno, empresas de agroquímicos y semillas).

Por eso, se plantea la necesidad de impulsar un enfoque más holístico, educativo e innovador como es la Extensión Comunitaria



cuya parte fundamental es la Investigación que realizan las y los agricultores denominada Experimentación Campesina.

Quiero comentar que el capítulo 6 METODOLOGÍA PARA ESTABLECER ENSAYOS EN MACETAS CON FINES DEL ESTUDIO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS complementa la experimentación campesina, y se incorpora para las personas con un poco más de interés por avanzar o pasar a la validación de tecnologías.

De nuevo, queremos aclarar que a esta revisión de literatura se le ha integrado la experiencia lograda a lo largo de muchos años, por tal motivo la originalidad de este debe recaer en las personas e instituciones citadas, pero especialmente las y los agricultores experimentadores / Extensionistas Comunitarios con los cuales nos hemos relacionado.

Roberto Rodríguez
FUNDESYRAM



I. INNOVACIÓN

“Cuando un hombre predispone su mente para resolver cualquier problema, puede al principio encontrarse con grandes dificultades, pero si continúa buscando con toda seguridad encontrará alguna clase de solución. Lo malo que hay con la mayoría de las personas, es que desisten antes de comenzar”, (Thomas Edison, Tomado del libro Actitud de vencedor John C Maxwell.)

En general se pueden destacar tres características de la innovación:

- * La innovación es hacer alguna cosa que nunca antes se había hecho, no está restringida a la creación de nuevos productos: una innovación puede también referirse a un nuevo servicio (banca telefónica) o a cómo se vende o distribuye un producto.
- * La innovación es en todos los campos del saber y la vida, no está restringida a desarrollos tecnológicos. Una innovación puede también obtenerse a través de diferentes estructuras organizativas o de una combinación de tecnología y mercadeo.



* La innovación son todos los cambios que se hacen en los procesos, no está restringida a ideas revolucionarias o nunca hechas en la tierra. Muchas empresas o agricultores sufren a menudo del complejo de "o soy un gran inventor como Thomas Edison (descubrió la bombilla eléctrica) o no soy nada". Sin embargo, una serie de pequeñas innovaciones (pequeños cambios) "incrementales" son tan deseables como un (potencial) gran cambio que tenga lugar cada diez años o más.

Según la FAO se puede entender por Innovación agrícola, como:

El proceso de crear y poner en uso combinaciones de conocimientos de varias fuentes diferentes.

Este conocimiento puede ser nuevo, pero por lo general se trata de nuevas combinaciones de conocimientos existentes.

El proceso de aprendizaje constante y la adaptación a través de interacciones entre múltiples partes interesadas.

Para que se convierta una invención en una innovación, tiene que ser utilizada por los agricultores o agricultoras.

Innovación tecnológica agropecuaria, se entiende como el proceso de cambio en el manejo de los sistemas (agroecosistemas o fincas) para lograr mejores niveles de alimentos, ingresos o de bienestar. Este cambio y sus efectos en el sistema o la cadena agroalimentaria son conocidos, valorados o estimados previamente por los que administran y participan en el cambio (la gente).

De acuerdo con estudios a nivel mundial y experiencias en el país, se ha encontrado que tenemos que innovar constantemente debido a:

Las nuevas tecnologías siempre se pueden mejorar, después de un tiempo hay tecnologías mejores adaptadas al sistema de producción.

Las y los agricultores tienden a seguir este comportamiento, a) el 70% de ellos, conoce las tecnologías por medio de sus familiares, vecinos o amigos, b) antes de usar o adoptar las tecnologías que conocen, el 70 - 80% las prueban o validan previamente, y c) el 75% de los productores/as entiende más el lenguaje y las capacitaciones que les dan los mismos productores/as.

Un esfuerzo solamente en transferencia y adopción de tecnologías, no permite que la gente adquiera la capacidad de desarrollar sus propias tecnologías; lo cual crea dependencia y paternalismo.

La cultura, el mercado y las condiciones agroecológicas y socioeconómicas son los que determinan qué, cómo, cuándo y dónde producir con "X" tecnología o práctica, es por eso que se debe desarrollar la capacidad de la gente para interpretar las señales del medio ambiente producto del cambio climático, las / los consumidores o el mercado.



Es por eso que la formación de las y los actores locales, especialmente los mismos productores serán indispensables para la puesta en marcha de procesos y sistemas permanentes de innovación, permitirá que la gente misma con sus instituciones en forma sostenida, mejoren sus sistemas de producción, niveles de ingresos y de bienestar.

El proceso de cambio o de innovación contiene dos aspectos principales, el técnico y el social.



El técnico se refiere a los factores intrínsecos a la innovación (naturaleza y tipo de la práctica, técnica o metodología) y el social se refiere a los factores extrínsecos (factores económicos, sociales y ambientales).

Para que este sistema de innovación tecnológica sea sostenible, se debe estar atento a los siguientes principios:

1. Participativo: Las familias (hombres, mujeres, niños y jóvenes) deben participar directamente en fortalecer la organización local, la finca o emprendimiento, para que tengan un contexto más amplio de lo productivista /ecológico. Es por eso que se sostiene que el subsistema de innovación tecnológica se complementa con lo cultural, lo social, lo económico y el mercadeo; de tal manera que esta participación facilite el bienestar, el ingreso familiar, para que el desarrollo pueda ser sustentable.

2. Sostenibilidad: Sustentar todos los esfuerzos en lo productivo/ecológico dentro de un marco de sistemas de producción sostenible o rentable, que permita la valorización positiva de la conservación del suelo y agua por parte de la familia, las comunidades y sus organizaciones.

3. Motivación y compromiso: La sostenibilidad se logra a través de un proceso de innovación en el tiempo, la innovación depende en gran medida de la habilidad, motivación y compromiso que la gente tiene en cuanto a la experimentación, métodos de trabajo y aplicación de las innovaciones. Los dos factores más importantes para lograr la sostenibilidad son a) el éxito rápido y reconocible por la gente, la comunidad y b) la cantidad de personas, emprendimientos, e instituciones que están participando en el proceso de innovación. Por lo tanto, hay que fomentar la innovación de las organizaciones, métodos de trabajo, experimentación, adaptación y demostración de parte de los agricultores/as, esto es lo que algunos llaman, el desarrollo participativo de conocimientos o tecnologías.

4. Concientización: Crear conciencia y modelar las ventajas de limitar la cantidad de técnicas que se usan al principio. En parte, esto se hace para aumentar la eficiencia y su impacto en la finca, la comunidad o el territorio.

Hay que notar que, si el objetivo central de un trabajo de extensión es, “innovar e involucrar a la gente...,” este involucramiento se logra mucho mejor cuando voluntariamente se limita la técnica que se utiliza al principio; en vez de enseñar en forma horizontal toda una serie de técnicas.

El objetivo, al final, no es enseñar todo lo que se pueda, sino involucrar, motivar a la gente a participar y crear; en un proceso de innovación ellas/los mismos van desarrollando los procesos con la facilitación de los técnicos. Por lo tanto, enseñar o lograr una cantidad grande de técnicas no tiene importancia. En cambio, los resultados positivos, dramáticos, palpables y deseados por la gente son absolutamente esenciales: son la fuente de la motivación, la fuerza que dará dinamismo, la fuente de credibilidad del facilitador y de la buena relación extensionista – técnico / comunidad y la base de la sostenibilidad tanto institucional como técnica.

5. Gradualidad de los cambios: Esto sugiere que también se debe tener una estrategia de mediano y largo plazo, para mejorar completamente los sistemas de producción, los emprendimientos y las organizaciones; se debe estar muy atento a que estos cambios se deberán ir buscando conjuntamente con las familias en forma gradual y sistemáticamente en el tiempo.



6. Utilización de técnicas apropiadas: Utilizar técnicas “apropiables” para los agroecosistemas, en las que los mismos pobladores participan en lograrlas o validarlas.

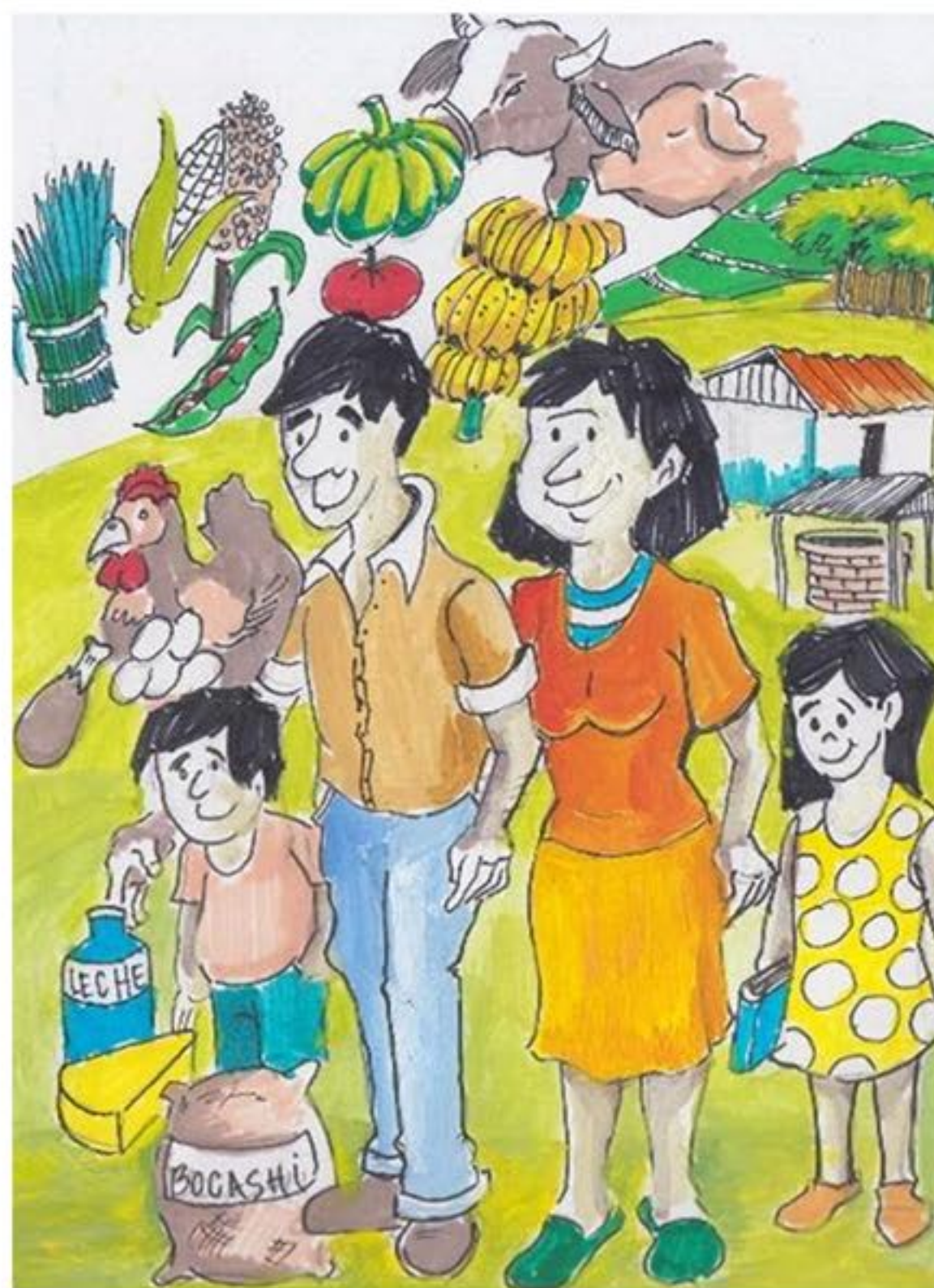
7. Educativo:

Formar innovadores líderes, lideresas (Extensionistas Comunitarios/as) en diferentes tecnologías para que trabajen dentro de sus propios agroecosistemas o fincas dentro del territorio; su trabajo tiene que ser compensado con reconocimientos locales no necesariamente con cosas materiales.

Estos/as innovadores apoyan y facilitan el trabajo en las parcelas o fincas de sus vecinos. Enfatizar en la educación de los jóvenes de ambos sexos y mujeres adultas cómo innovadores es fundamental su formación y participación, esto para lograr el nuevo liderazgo y la sostenibilidad del desarrollo de las fincas, las organizaciones y sus territorios.

8. Articulación: Articular la innovación a sistemas ágiles y apropiados de gestión y apoyo financiero para las fincas y organizaciones es de tenerlo siempre en la agenda permanente de desarrollo.

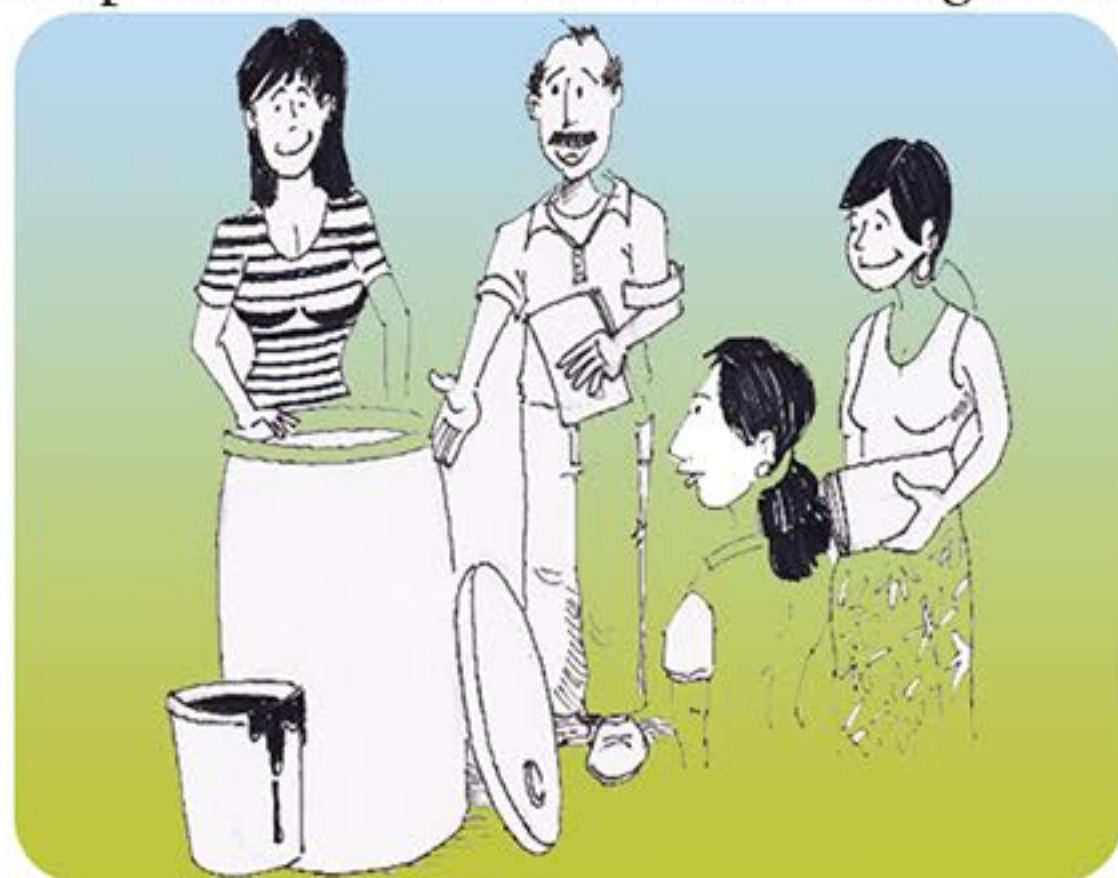
9. Originalidad: El proceso de innovación debe buscar siempre nuevas fuentes de ventajas competitivas, ser originales, crear ganancias (reduciendo riesgo, inversión o tiempo), inventar nuevas reglas de relacionamiento.



10. Desarrollo de valores. Desarrollar valores de trabajo y éticos que permitan buenas actitudes y una cultura de apropiación por la gente de su organización; para asegurar que la innovación sea de calidad y exitosa.

II. Complementariedad: El sistema de innovación o extensión no debe estar aislado o poco articulado de los otros subsistemas (económico, social, ecológico); si se aísla está destinado al éxito mientras dure un Proyecto, y al fracaso cuando éste termine; es por eso que el subsistema de innovación tecnológica que se visualiza, que está conformado por procesos formativos / educativos fundamentados en el conocimiento local, complementado con el conocimiento desarrollado por el sistema formal de investigación y extensión.

Pues no hay conocimiento humano que no implique una acción, que conduzca para afirmar o negar el significado de su contenido explícito dentro de su ambiente, tampoco hay una acción humana que no tenga como antecedente o producto un conocimiento.



2. Innovación como sistema de generación, validación y extensión agropecuaria

El sistema de Extensión Comunitaria desarrollado por FUNDESYRAM se nutre de diferentes metodologías como la Educación popular, Campesino a Campesino, Investigación en fincas, Enfoque de sistemas entre otras. La metodología tiene el propósito de desencadenar un mejoramiento continuo aun después de terminado las acciones de las instituciones facilitadoras; pues se enfatiza el mejoramiento continuo de la familia en lo cultural, agroecológico, lo económico y social.



Se parte de que, al mejorar sus sistemas de producción en armonía con el ambiente, así como la participación organizada de las familias se estará dentro de la ruta del desarrollo sostenible de las familias y sus espacios territoriales.

La metodología hace un fuerte énfasis en el enfoque de sistemas de producción y la formación del capital humano: productores, productoras, líderes y lideresas; el fortalecimiento del trabajo sistemático en pro del desarrollo de las organizaciones locales, potencia además la asesoría técnica horizontal por los mismos pobladores con un enfoque de género y desarrollo sostenido.

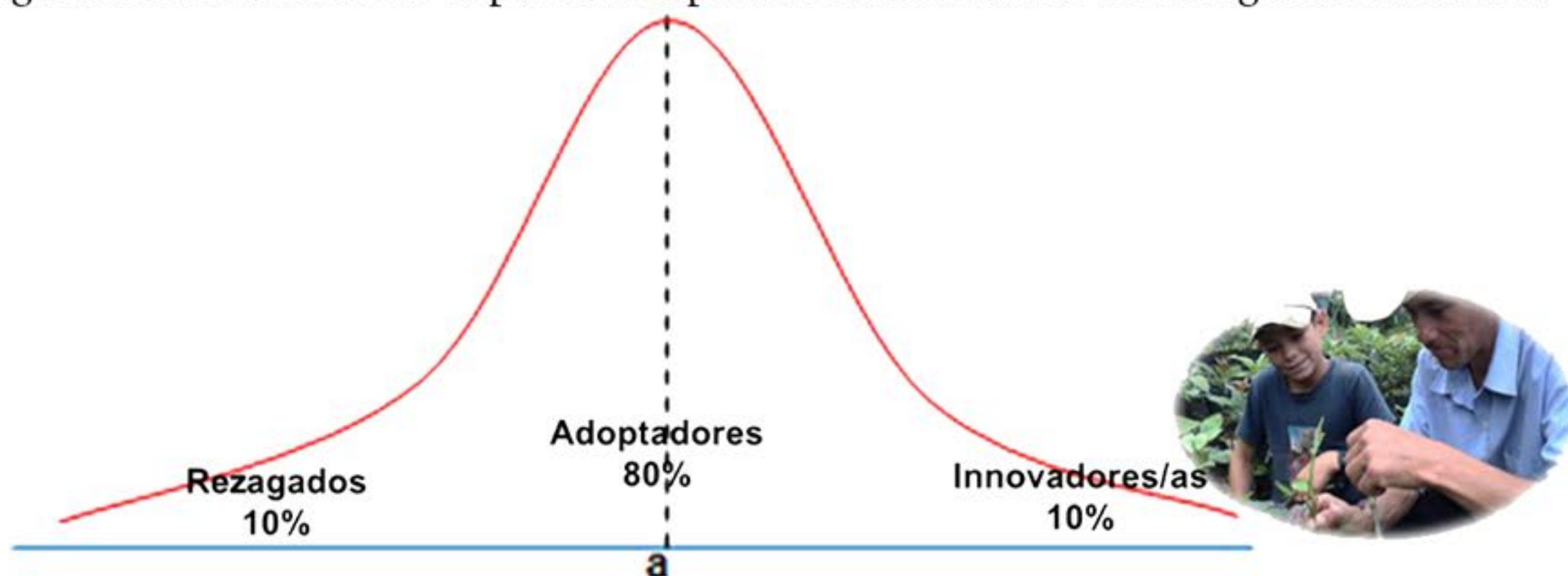
La participación de todos y todas sin distinción de edad, religión, pensamiento político, sexo, nivel educativo o nivel socioeconómico, es determinante para desencadenar un mejoramiento continuo de los principales satisfactores de las necesidades materiales y espirituales de las personas y la comunidad que conlleven a un desarrollo sostenible de cada territorio.

Sin embargo, según lo planteado por R. Rodríguez en Adopción de recomendaciones técnicas en granos básicos y su efecto en el manejo e ingresos de pequeñas fincas en El Salvador, 1984.

Plantea, que no hay que olvidar que en toda comunidad naturalmente ya hay personas Innovadoras (10%) que es de donde se identifican las y los Extensionistas Comunitarios o Experimentadores campesinos/as, ellos siempre van adelante, la mayoría de veces sin esperar nada a cambio, figura 1; las y los Adoptadores (80%) son las personas que esperan a ver los resultados de las tecnologías o prácticas para comenzar sus procesos de innovación, y siempre habrá un grupo pequeño de Rezagados (10%) que son los últimos en entrar a los procesos o nunca entrarán.



Figura 1. Distribución de la población para la innovación de tecnología Comunitaria



Desde la perspectiva de FUNDESYRAM, le apostamos a un Ecodesarrollo fundamentado en derechos y obligaciones de cada integrante de la sociedad y sus instituciones, eso sí, potenciando en cada momento la solidaridad y democracia para enfrentar los principales retos de las inequidades que frenan el crecimiento y desarrollo del ser humano, la sociedad, y la conservación o restauración del medio ambiente.

El enfoque de ecodesarrollo integra diferentes dimensiones, que van desde la Recuperación de saberes, Agricultura orgánica / Agroecológica, Acceso a un lugar donde cultivar, Organización comunitaria y de la sociedad civil, Transformación, Comercialización, Consumo saludable, Equidad de género e inclusión, Cultura e identidad, Clima, naturaleza, Biodiversidad y restauración de paisajes, Repolitización de los sistemas agroalimentarios con soberanía y seguridad alimentaria, Economía solidaria, además Salud y bienestar.



Se hace un fuerte énfasis para el ecodesarrollo territorial en la formación del **activo humano** (líderes y lideresas de todas las edades que trabajan en forma inclusiva, solidaria y democrática e inciden fuera del territorio para lograr el desarrollo), el **activo natural** (conservar o mejorar los ecosistemas de la Casa Común) y el **activo social** (la organización local que conduzca en forma más soberana el proceso de desarrollo). En esta oportunidad presentamos algunas experiencias logradas por la misma gente, que nos permiten tener lecciones aprendidas para mejorar nuestros procesos de trabajo.

2.1. Sistemas de producción y dominios de recomendación

La caracterización del territorio y fincas tiene como objetivo, lograr una descripción rápida y lo más cercana a la realidad que logre una comprensión real del territorio y las fincas, que además permita la planificación de todas las intervenciones del proyecto o institución en el territorio. Para realizar la caracterización se hace necesario tener claro los conceptos de sistemas de producción y dominios de recomendación.

Sistema de producción agropecuario, son recursos que usa y administra en forma armónica la familia / organización dentro y fuera de la finca / comunidad / microcuenca / municipio / microrregión / territorio para producir, comprar y vender insumos o productos, con el propósito de lograr mejores niveles de ingresos y de vida. El sistema de producción es el resultado de la interacción del ambiente agroecológico y socioeconómico.



Trabajar con el concepto de sistemas de producción es trabajar en forma integrada el desarrollo de la agricultura y la comunidad, pues como ya se mencionó lo socioeconómico y agroecológico determina el tipo de sistema de producción.

Cualquier modificación (tecnología o insumo) en el sistema tiene repercusiones en la estructura o la función del sistema y como consecuencia modifica las salidas o productos; manejar el enfoque de sistema permite predecir o estimar el impacto que pueden hacer cambios en las variables o entradas, en los procesos y en las salidas.

A modo de ejemplo, veamos cómo el ambiente determina el sistema de producción: en la zona nororiental de El Salvador con suelos pobres en laderas, zona de sequía con canículas anuales frecuentes, los productores con más recursos se dedican a la ganadería y maíz en asocio con maicillo, pero el maíz y maicillo en función de la alimentación del ganado; los productores con recursos limitados se dedican al maíz en asocio con maicillo como actividad principal y además tienen una o dos vacas y un promedio de 15 aves de corral, en estas condiciones lo socioeconómico está influenciando el tipo de sistema; en cambio la zona central del país tiene condiciones de suelos y de precipitación más favorables por lo que los agricultores de escasos recursos se dedican al maíz con relevo de frijol, en estas condiciones lo climático y el suelo están determinando el tipo de sistema.

En la producción orientada al mercado, es el mercado el que determina el tipo de sistema.

Tener un enfoque de sistemas permite trabajar la finca, comunidad y microcuenca como un todo (sistema) armónico, que permite además reconocer que no hay sistemas cerrados estos se articulan en cadenas o redes agroalimentarias desde antes de la producción hasta la venta y consumo, pasando desde luego para la transformación de los productos.

En general cada sistema (figuras 2, 3 y 4) consta de:

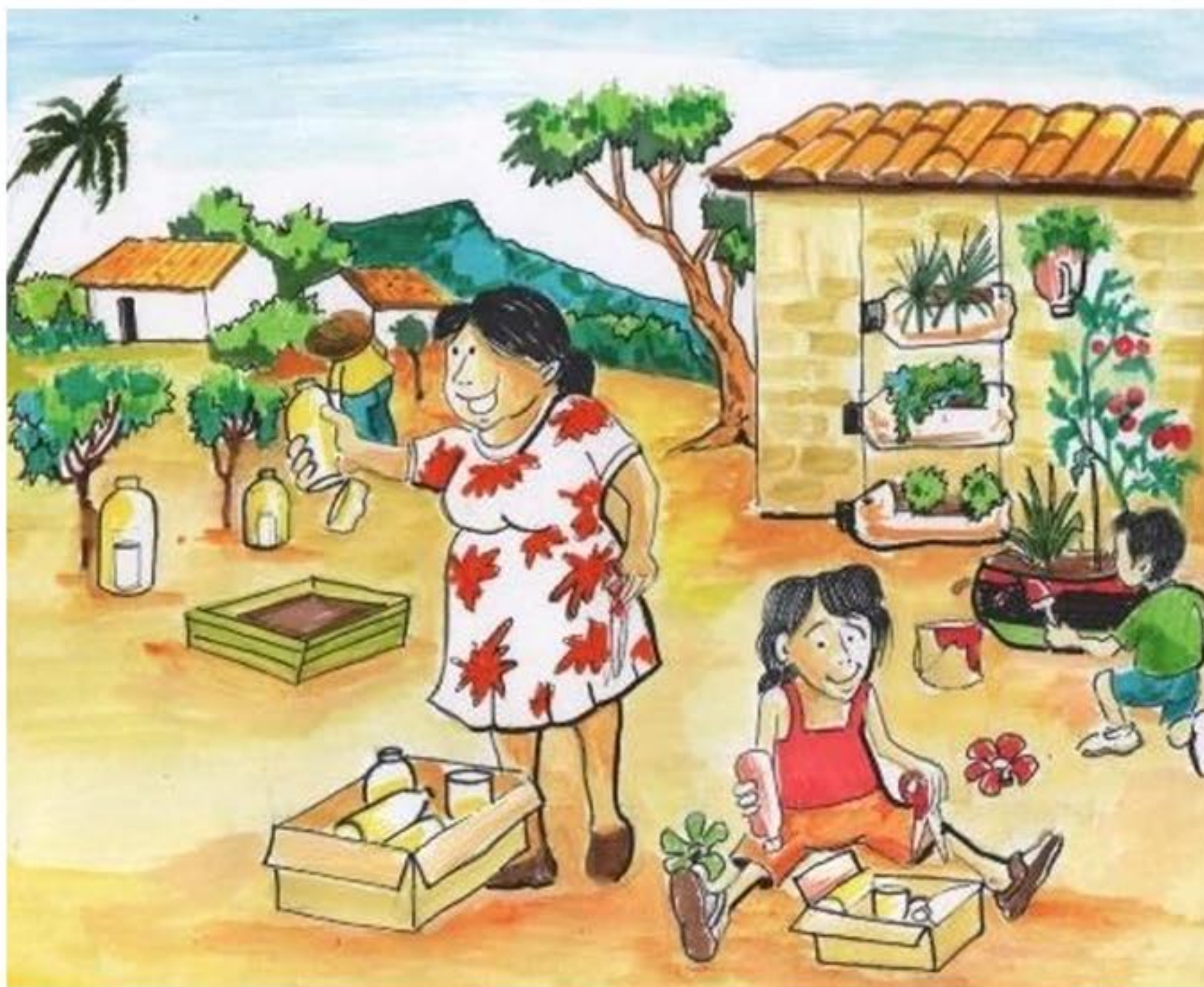
-Entradas e insumos, entre ellos podemos citar fertilizantes, venenos, agua, luz, alimentos concentrados etc.

-Límites físicos, cada finca o sistema tiene un límite, por ejemplo, los linderos de la parcela o finca.

-Subsistemas en el caso de una finca dedicada al cultivo de maíz, frijol, crianza de gallinas y ganado; el maíz y frijol es un subsistema, la producción de gallinas, otro, y la producción de ganado otro.

-Subsistemas en el caso de una finca dedicada al cultivo de maíz, frijol, crianza de gallinas y ganado; el maíz y frijol es un subsistema, la producción de gallinas, otro, y la producción de ganado otro.

-Salidas y productos, todo sistema produce algo, por ejemplo, maíz, frijoles, carne, huevos, leche, rastrojos, estiércoles animales, etc.



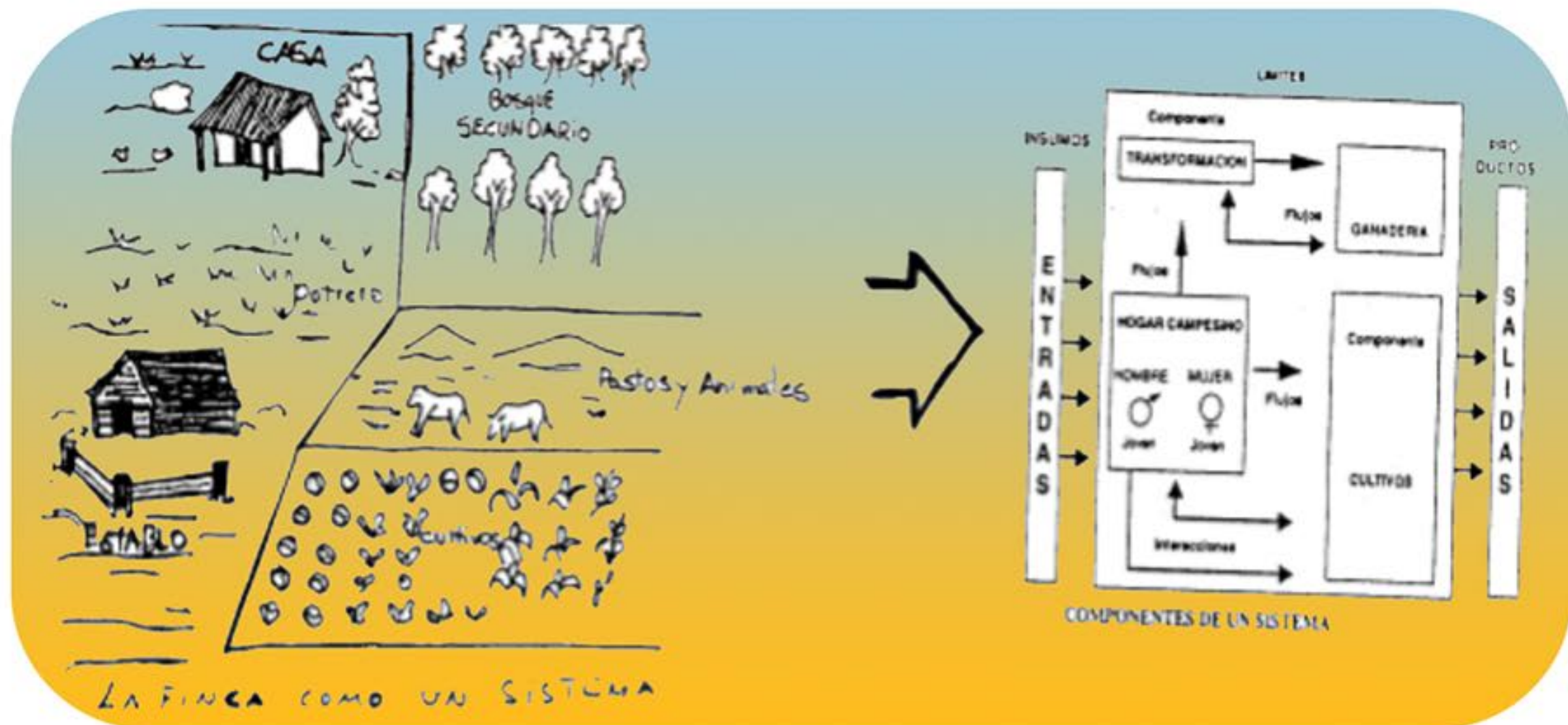


Figura 2. La finca representada como sistema de producción (tomadas de 80 herramientas participativas y Agroecosistemas)

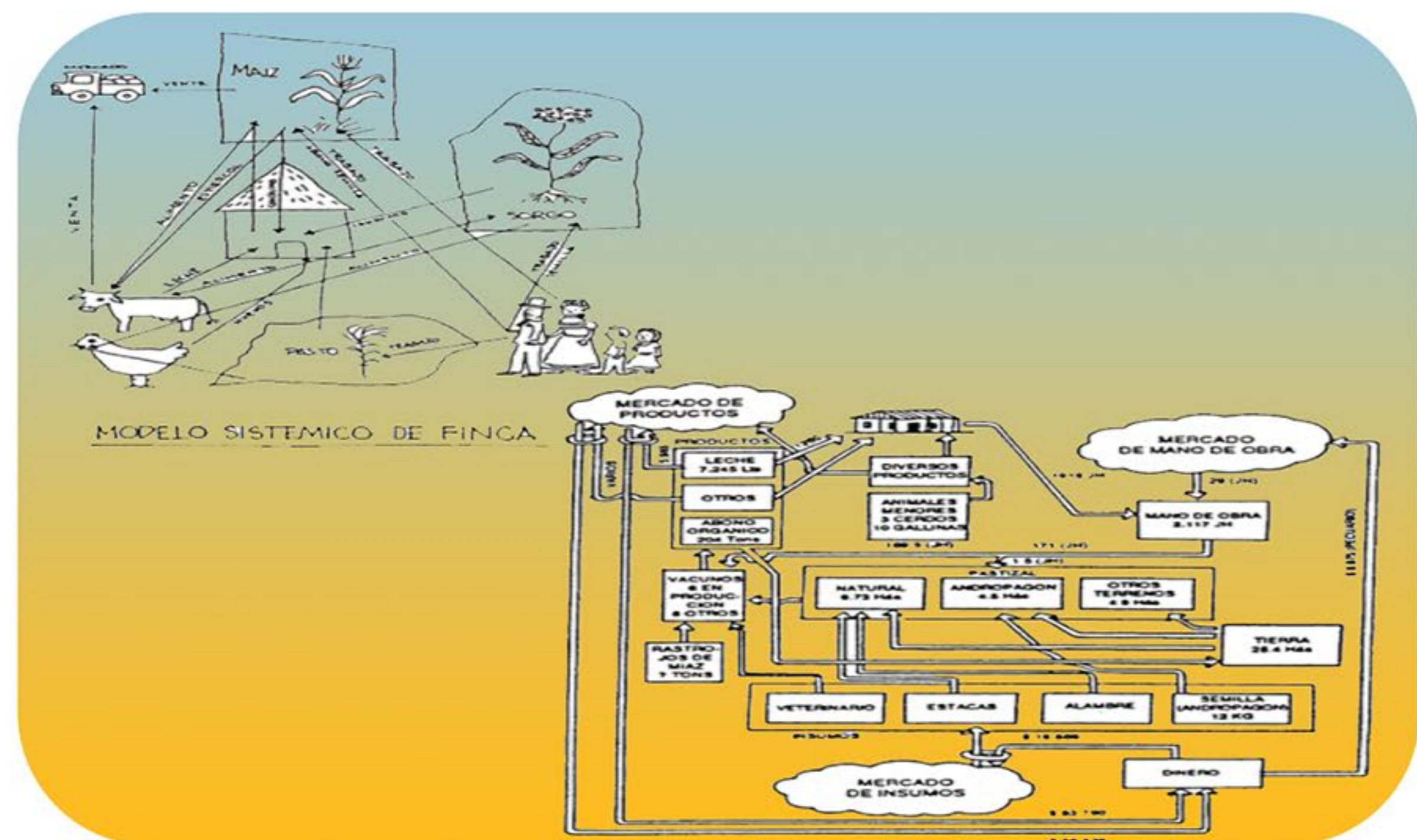


Figura 3. La finca y representación como sistema (tomadas de 80 herramientas participativas y Agroecosistemas)

Los sistemas se pueden identificar de diferentes maneras y no existe una regla fija, para efectos nuestros, adoptamos la siguiente nomenclatura. Si tenemos un sistema de maíz sembrado en junio en relevo con frijol sembrado en agosto, más un promedio de 10 gallinas o pollos, y 2 cabezas de ganado, lo podemos representar de la siguiente manera, Maíz / frijol + gallinas y pollos (10) + ganado (2).

Si tenemos un sistema de maíz sembrado en junio en asocio con frijol sembrado en junio, más un promedio de 10 gallinas o pollos, y 2 cabezas de ganado, lo podemos representar de la siguiente manera. Maíz - frijol + gallinas y pollos (10) + ganado (2). Es decir que usamos "/" para relevo (cultivo sembrado en el área después que llega a la madurez fisiológica el primer cultivo), "-" para asoció (cuando se siembran los dos cultivos en la misma área con pocos días de diferencia de días), y "+" para subsistemas.

Todo sistema es influenciado por factores externos e internos, así para los subcomponentes cultivos y animales de la finca, son influenciados externamente por el mercado, los bancos, los caminos y las instituciones; internamente los influyen el tipo de suelo, el manejo de los subcomponentes, etc.

Por eso cuando se trabaja en sistemas de producción se debe conocer a profundidad por lo menos el nivel inferior y el superior (jerarquía de sistemas) para conocer las interacciones entre ellos.

Los diferentes tipos de sistemas de producción que existen en una zona dependen del tipo de suelo, clima, manejo y de la situación económica, social o cultural de las familias; en el sistema de producción se interrelacionan y expresan estos aspectos. Así, por ejemplo, en el nororiente de El Salvador una zona de sequía prolongada en el primer ciclo de lluvias (mayo/agosto), los agricultores/as de escasos recursos, cultivan hasta dos manzanas de tierra (1 mz = 0.7 ha), el sistema de producción principal es la siembra de maíz en asocio con maicillo, un promedio de 15 gallinas o pollos y cuando mucho una cabeza de ganado, su objetivo principal es la producción de alimentos.

Los agricultores/as que tienen más recursos económicos cultivan maíz – maicillo, pero tienen más de 5 cabezas de ganado, su objetivo principal es la ganadería; el maíz y maicillo lo hacen en función de la alimentación del ganado y la alimentación de la familia; en otras zonas o territorios del país con mejor régimen de lluvias, el maicillo se sustituye por el frijol en relevo. Esto indica que el sistema de producción define los dominios de recomendación, entendiendo por dominio de recomendación como el área geográfica donde se maneja de forma similar un sistema de producción.

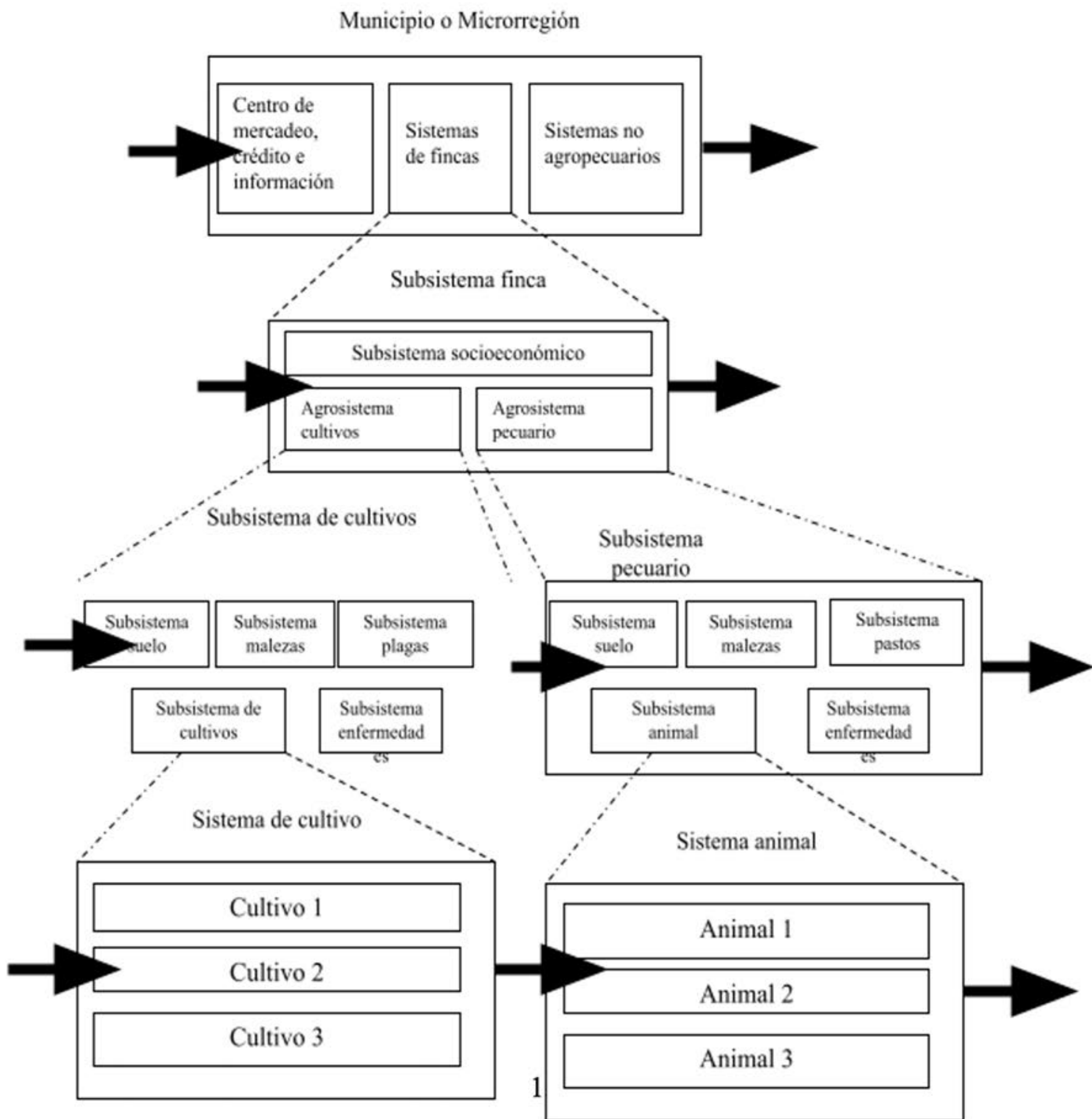


Figura 4. Jerarquía de sistemas agropecuarios y territoriales (tomada de Agroecosistemas)

Cuando identificamos los dominios de recomendación (figura 5), tenemos mejores posibilidades de definir un plan de desarrollo en forma más apropiada, pues los programas de desarrollo tecnológico tendrán un área específica, agricultores/as con objetivos comunes; es decir las recomendaciones técnicas que se den en este espacio, tienen una alta probabilidad de que las implementen.

Los dominios de recomendación se deben delimitar dentro de mapas específicos en la micro región o microcuenca.

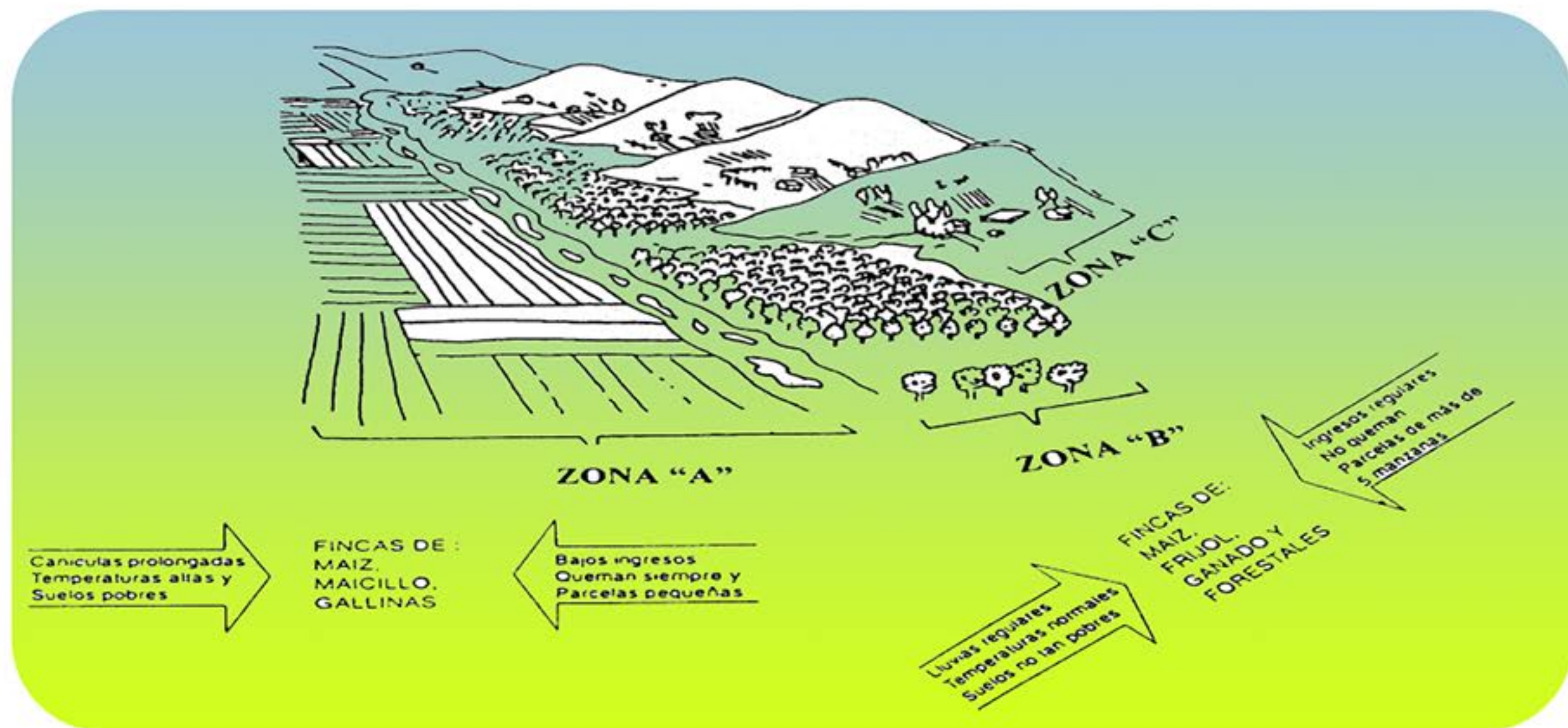


Figura 5. Dominios de recomendación de los sistemas de producción del territorio (tomadas de 80 herramientas participativas y complementada por R. Rodríguez)

2.2 El sistema de innovación para el desarrollo de tecnologías y desarrollo territorial

La metodología de Extensión Comunitaria integra el proceso desde antes de investigación, validación, y Extensión como tal para lograr los cambios que se necesitan en los territorios, y se distinguen las siguientes etapas (figura 6).

Organización: La organización es la que facilita la articulación de todos los actores y agentes dentro y fuera de la localidad para un desarrollo más integrado, y la que permite que el proceso de innovación de los sistemas de producción mejore al tener una visión integrada de desarrollo sostenido en el tiempo.

Se busca que participen todos los actores locales como agricultores, agricultoras, maestros, líderes y lideresas, las iglesias, gremios, empresarios, Organizaciones No Gubernamentales (ONG), Organizaciones Gubernamentales (OG) entre otras.

En Extensión Comunitaria se hace un fuerte énfasis en el fortalecimiento de las organizaciones comunales para que impulsen el desarrollo y la innovación tecnológica por medio de Comités de Producción, Transformación y Comercialización. En el ámbito municipal o regional se fortalecen comités de desarrollo municipal y asociaciones de productores; en el ámbito microrregional o regional se facilita la formación de redes.



Figura 6. Metodología de Extensión Comunitarias

Los Comités de desarrollo local, son una estructura de representación, articulación, integración, orientación, acompañamiento y movilización de las fuerzas vivas de la sociedad local, que encaminan sus esfuerzos para lograr mayor eficiencia y eficacia de la acción interinstitucional en el logro del desarrollo sostenible.

El comité integra personajes, acciones, tiempo y recursos dentro de una misma visión estratégica, reduciendo al máximo los esfuerzos dispersos y fragmentados que no conducen a ninguna solución viable; además estimula una mentalidad de democracia con participación ciudadana y popular, así como ayuda a estrechar los vínculos de amistad, respeto y solidaridad.

Diagnóstico: Se hace el diagnóstico para determinar y priorizar los problemas y las causas que limitan el uso adecuado de los recursos naturales en los sistemas de producción, así como a identificar las posibles soluciones; como parte del diagnóstico se conocen los principales planteamientos de las posibles soluciones que hacen las/os agricultores/as.

Para realizar el diagnóstico se pueden usar diferentes metodologías, todo dependerá del **Objetivo** del diagnóstico, **Recursos** con los que se cuenta, y el **Tiempo disponible** para realizarlo; las metodologías pueden ser a) sondeos previos a las comunidades y microcuencas, b) caracterización económica, social, y ambiental de los sistemas de producción, c) diagnósticos rurales participativos.



Planeamiento del desarrollo tecnológico: Para la agricultura sostenible fundamentada en la agroecología, una vez realizado el diagnóstico se apoya a las organizaciones a que definan su plan estratégico de desarrollo, el cual incluye el plan de desarrollo tecnológico o de innovaciones. Elaborado el plan, se acompaña para la implementación, y se apoya el seguimiento anual y evaluación del mismo. Los planes estratégicos se elaboran en forma participativa con las comunidades y sus organizaciones.

Investigación fundamentada en la Experimentación Campesina: Esta se promociona realizarla en función del Plan de Desarrollo Tecnológico con los Extensionistas Comunitarios (EC) ya formados, apoyados al inicio por los técnicos para implementar los respectivos experimentos o validaciones de tecnologías según sea el caso; a veces es necesario integrar a los institutos de investigación para su apoyo, pero sin quitar el protagonismo de los EC para desarrollar en el ámbito local las innovaciones que se necesitan para la mejora de los sistemas de producción.

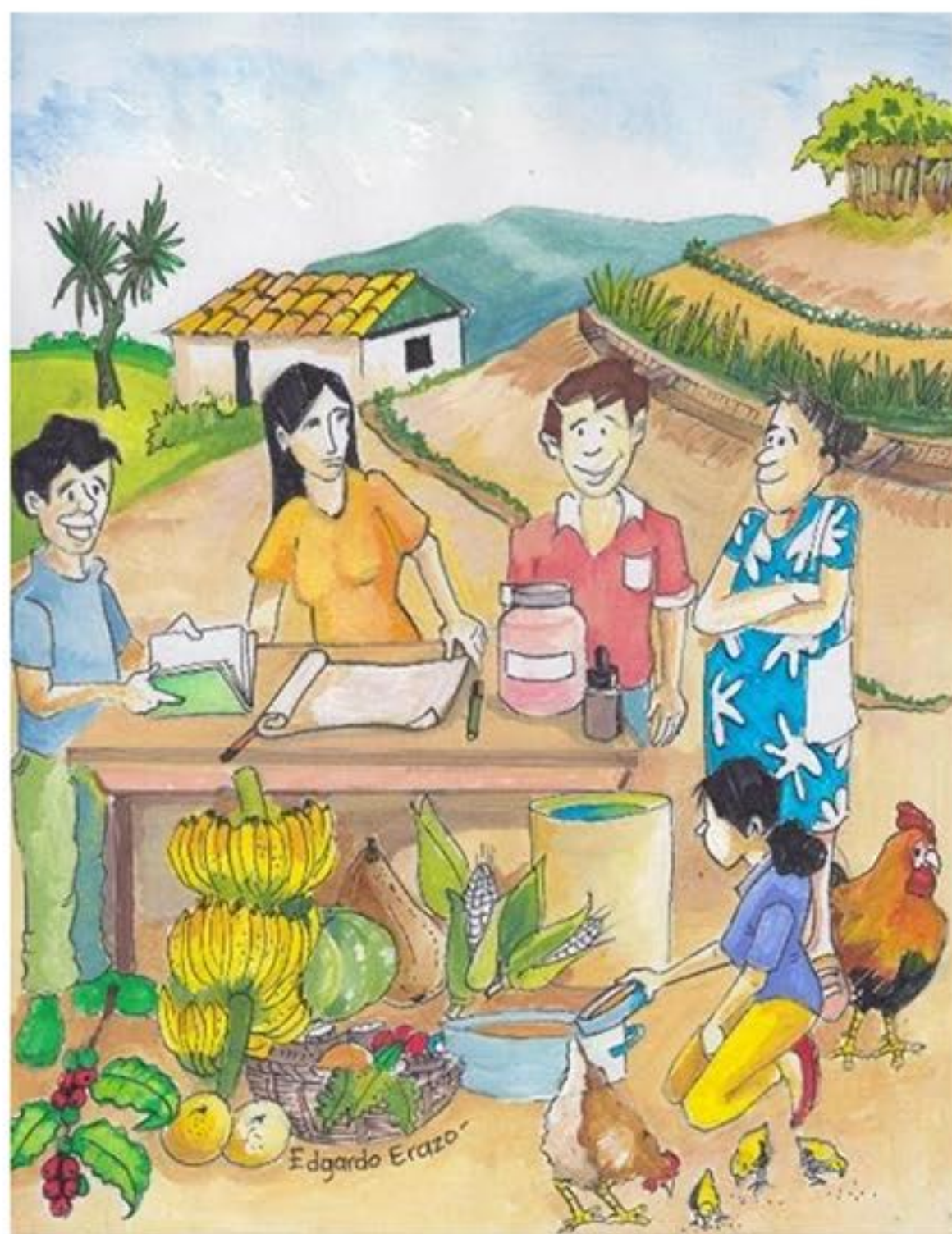
Extensión agropecuaria horizontal: Se realiza por medio de Extensionistas Comunitarios (EC) que conjuntamente con el Técnico brindan la asesoría técnica a sus vecinos.

En esta etapa se hacen uso de métodos probados de extensión como los intercambios de campesino a campesino, giras o visitas educativas a parcelas demostrativas, de validación o experimentación dentro o fuera de la comunidad, demostración de método, días de campo, talleres participativos y eventos educativos.

Los principales medios de extensión a usar son parcelas de experimentación, validación y demostración, trabajo en grupos, ayudas visuales y de comunicación.

Cada técnico se reúne al menos quincenalmente en cada comunidad con sus EC para evaluar el trabajo de la quincena anterior, planificar el trabajo de la siguiente quincena y capacitarlos en lo relacionado al trabajo de esa quincena y según el Plan de capacitación que surge del Plan de Desarrollo Tecnológico. Cada EC se reúne cada semana o quincena con su grupo, los/as técnicos son el apoyo a los EC en estas reuniones cuando sea necesario.

Comunicación comunitaria: Permite que las comunidades den a conocer los procesos de desarrollo y se apropien de ellos; y a las instituciones les permite darle seguimiento al avance de las comunidades y sus organizaciones.



Seguimiento y evaluación: Todo el sistema de extensión es acompañado y evaluado en forma participativa, para que sean las mismas comunidades las que sugieran las correcciones pertinentes, el seguimiento es permanente y la evaluación se hace anualmente o cuando sea necesaria.

Para lograr comprender de mejor manera el proceso de Innovación Tecnológica se presentan dos esquemas (figura 7 y 8), que pretenden desglosar un poco más la operatividad del mismo.

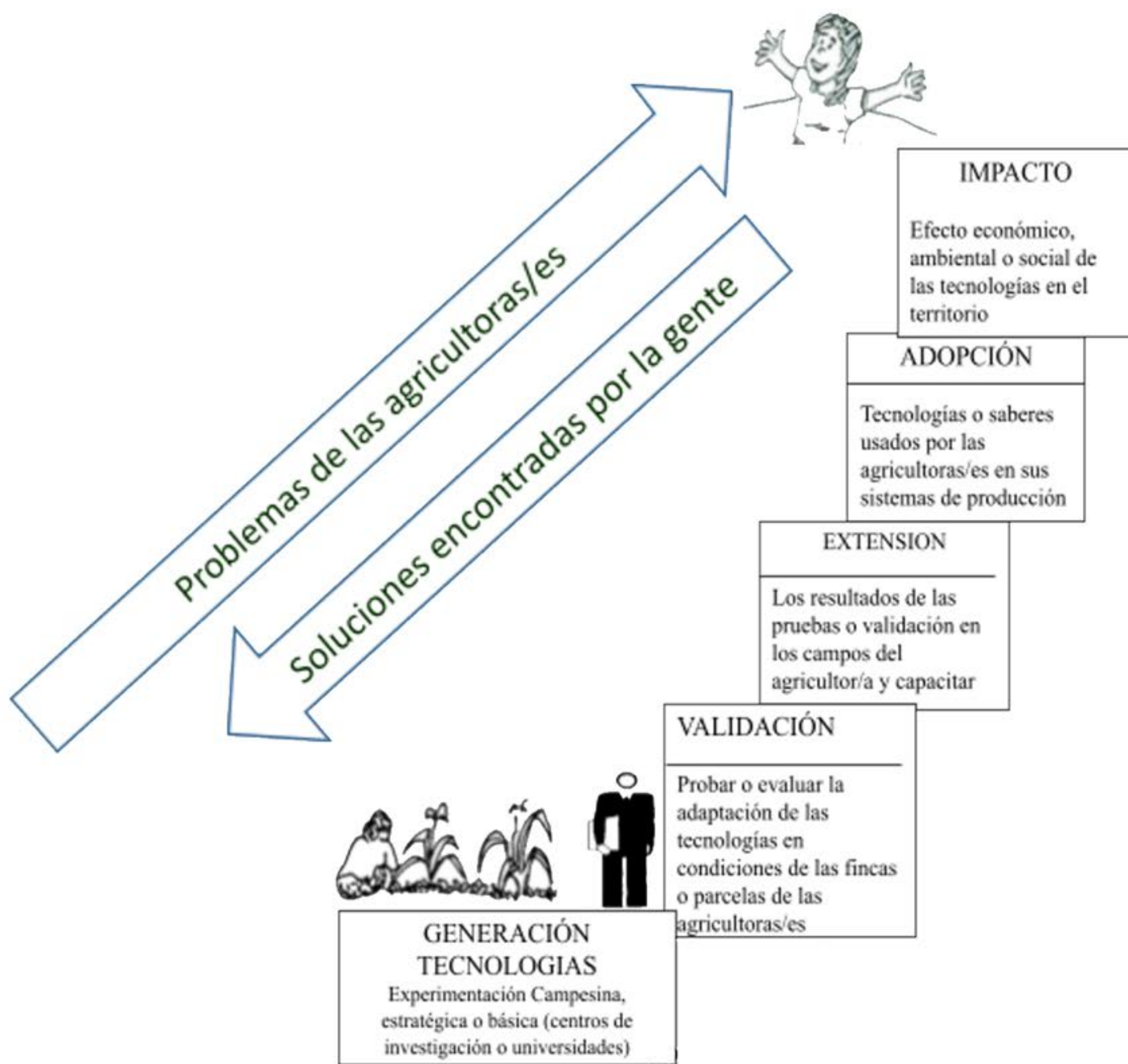


Figura7. Bases conceptuales de la generación y transferencia de tecnología

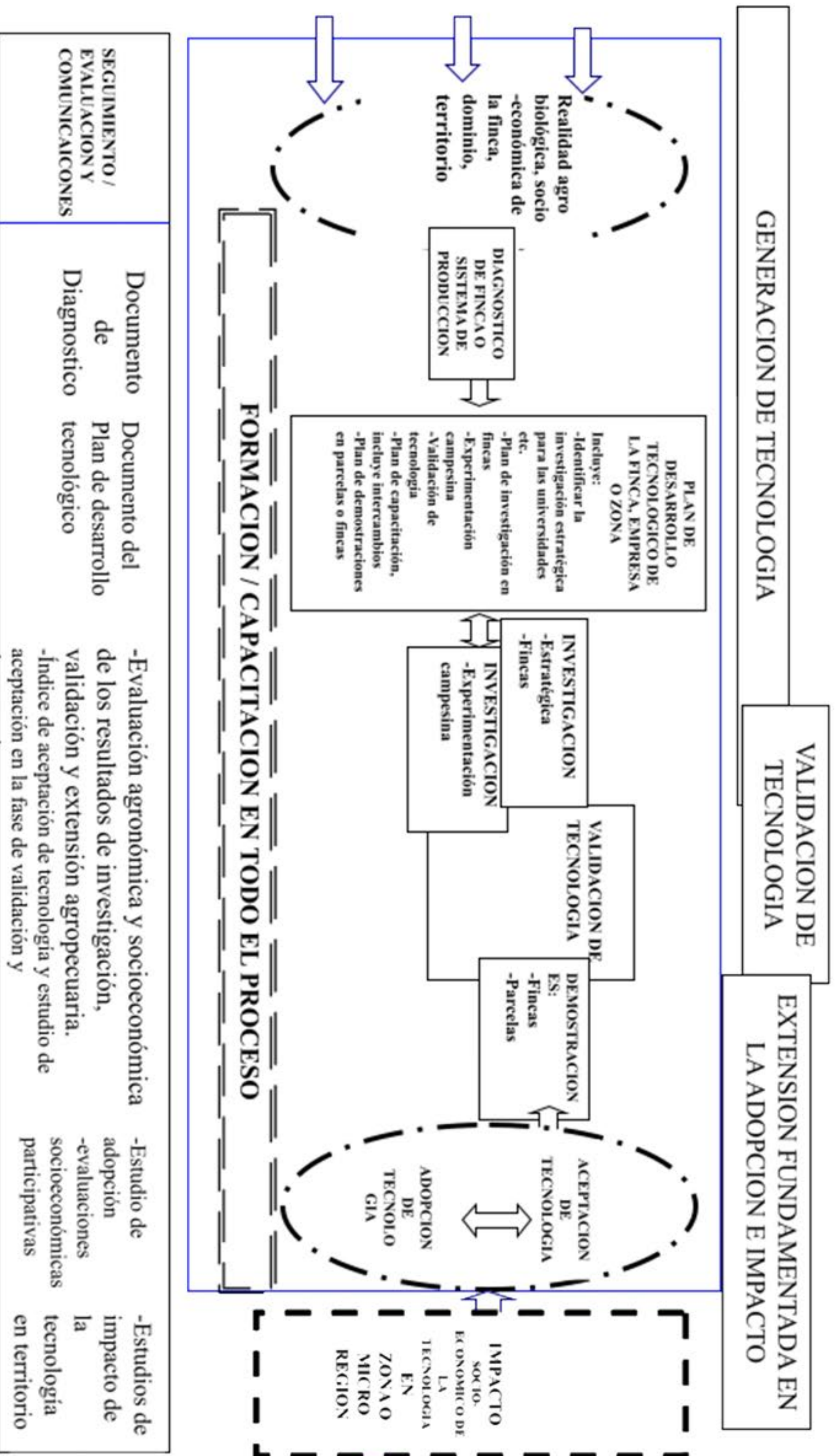


Figura 8. El sistema de generación, validación y extensión agropecuaria visto desde la Extensión Comunitaria

2.3 Diagnóstico para el desarrollo de tecnologías

Diagnóstico “Es el conocimiento ordenado de la realidad de la comunidad, sistemas de producción, organización etc. Que permite identificar que está frenando o permitiendo una mala o buena producción, ingresos, desempeño etc”.

En lo agrario, se hace el diagnóstico para recuperar saberes ancestrales o locales, determinar el problema, causas y los factores que limitan o favorecen el uso adecuado de los recursos naturales, los sistemas de producción y el desarrollo local.

Como parte del diagnóstico se conocen los principales planteamientos de las posibles soluciones que hacen los agricultores, pobladores (as); eso es bueno, pero no es completo sino que se utiliza para planificar las acciones a implementar.



Se hace el diagnóstico para determinar y priorizar los problemas, sus causas y los factores que limitan o favorecen el uso adecuado de los recursos naturales, los sistemas de producción y el desarrollo local.

Como parte del diagnóstico se conocen los principales planteamientos de las posibles soluciones que hacen los productores/as.

Un diagnóstico está bien hecho si logra identificar el o los problemas, las causas y posibles soluciones; un recurso para determinarlos es hacerse las siguientes preguntas.

PROBLEMA ¿Qué es lo que anda mal?	CAUSA ¿A qué se debe lo que anda mal?	POSIBLES SOLUCIONES ¿Qué se puede hacer?
---	---	--

Problema

Es necesario determinar el problema para planificar “que hacer”, por eso, es necesario determinar o definir ¿qué es lo que anda mal? o sea el problema.

Por lo general los problemas se definen en función de:

a. Lo que está limitando o afectando a los cultivos, animales, al territorio o familia.

Hay que ponerle atención a:

Falta de nutrientes, definir si a los suelos les falta fósforo o nitrógeno entre otros, las malezas que le roban alimentos o luz a los cultivos, exceso o falta de agua, ataque de plagas o enfermedades.

La descripción de los problemas debe ser lo más específica posible, por ejemplo:

i. El cultivo de frijol es afectado por la falta de fósforo en el suelo.

ii. El cultivo de maíz es atacado por el barrenador del tallo, uno de cada dos años.

iii. La sequía afecta a menudo el cultivo de frijol en la temporada de crecimiento.

b. Mal uso de los recursos que se tiene en el territorio, por ejemplo:

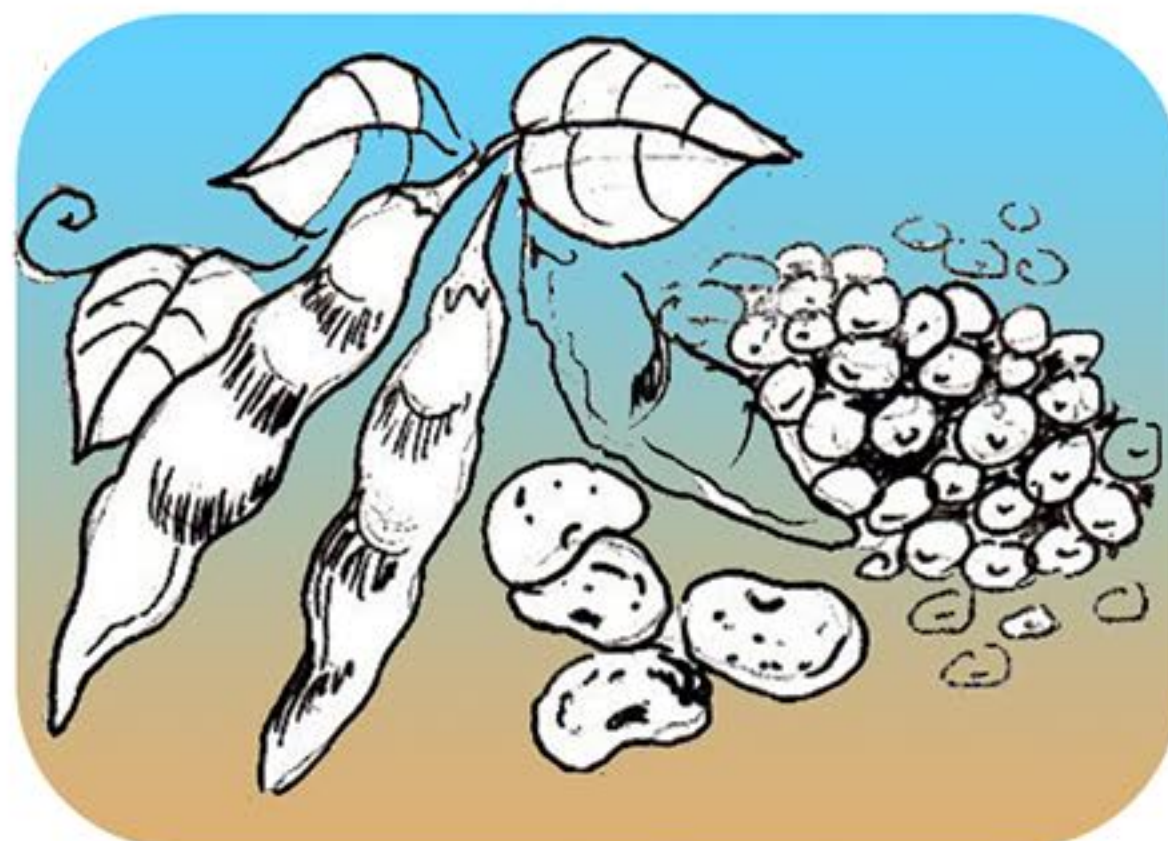
i. La tierra o la mano de obra no se aprovechan bien.

ii. Un cultivo “X” puede sustituir al que normalmente se usa (lo que se conoce como rotación de cultivos).

Causas

Cada problema tiene sus causas es decir a qué se debe ese problema (Figura 9).

Las causas las podemos detectar al encontrar el “porqué sucede o a que se debe”, se identifican las causas con la pregunta ¿Por qué? una forma esquemática para encontrar las causas al problema planteado en las etapas de planificación de la investigación en campos de los agricultores (CIMMYT / CIAT, 1989), es la siguiente:



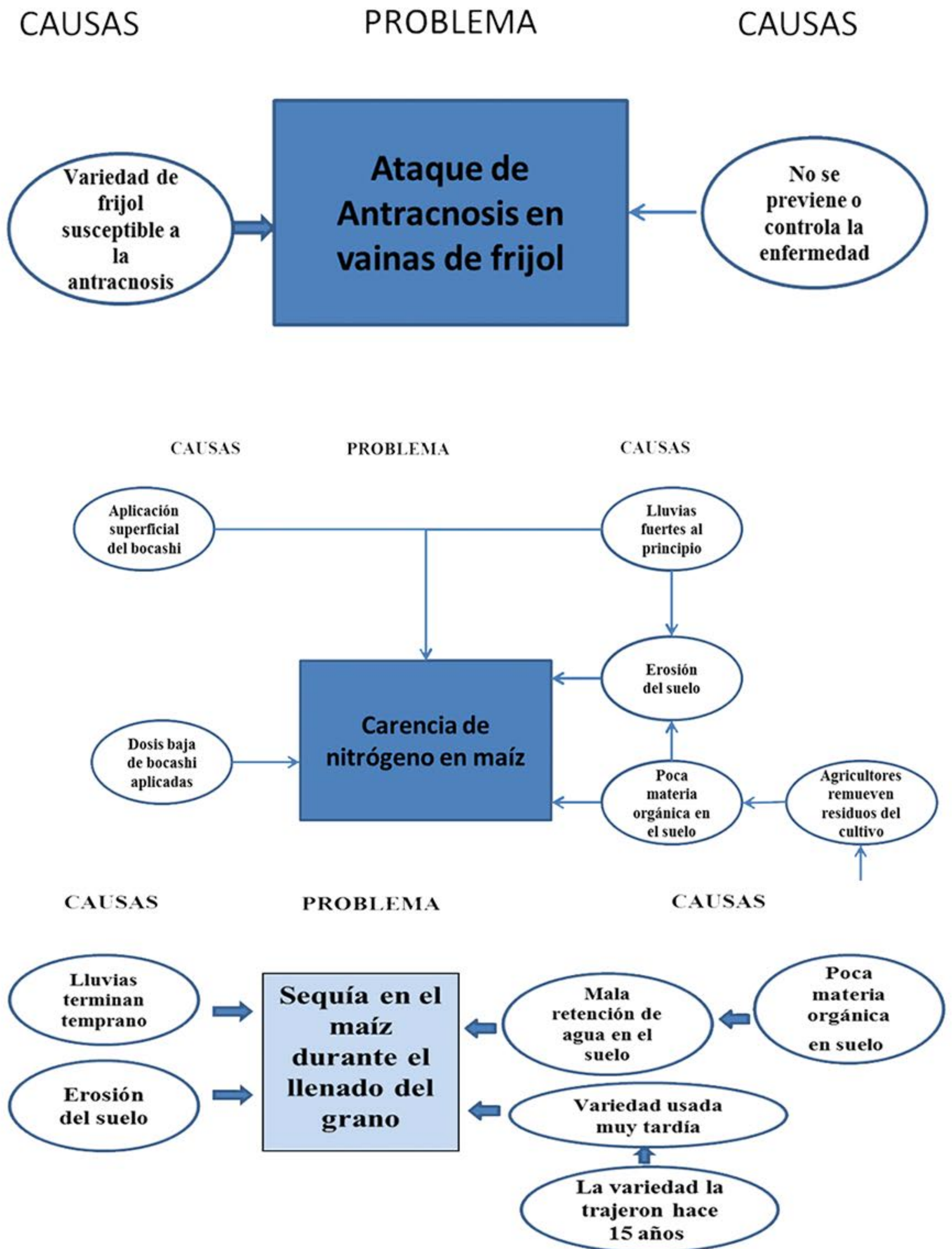
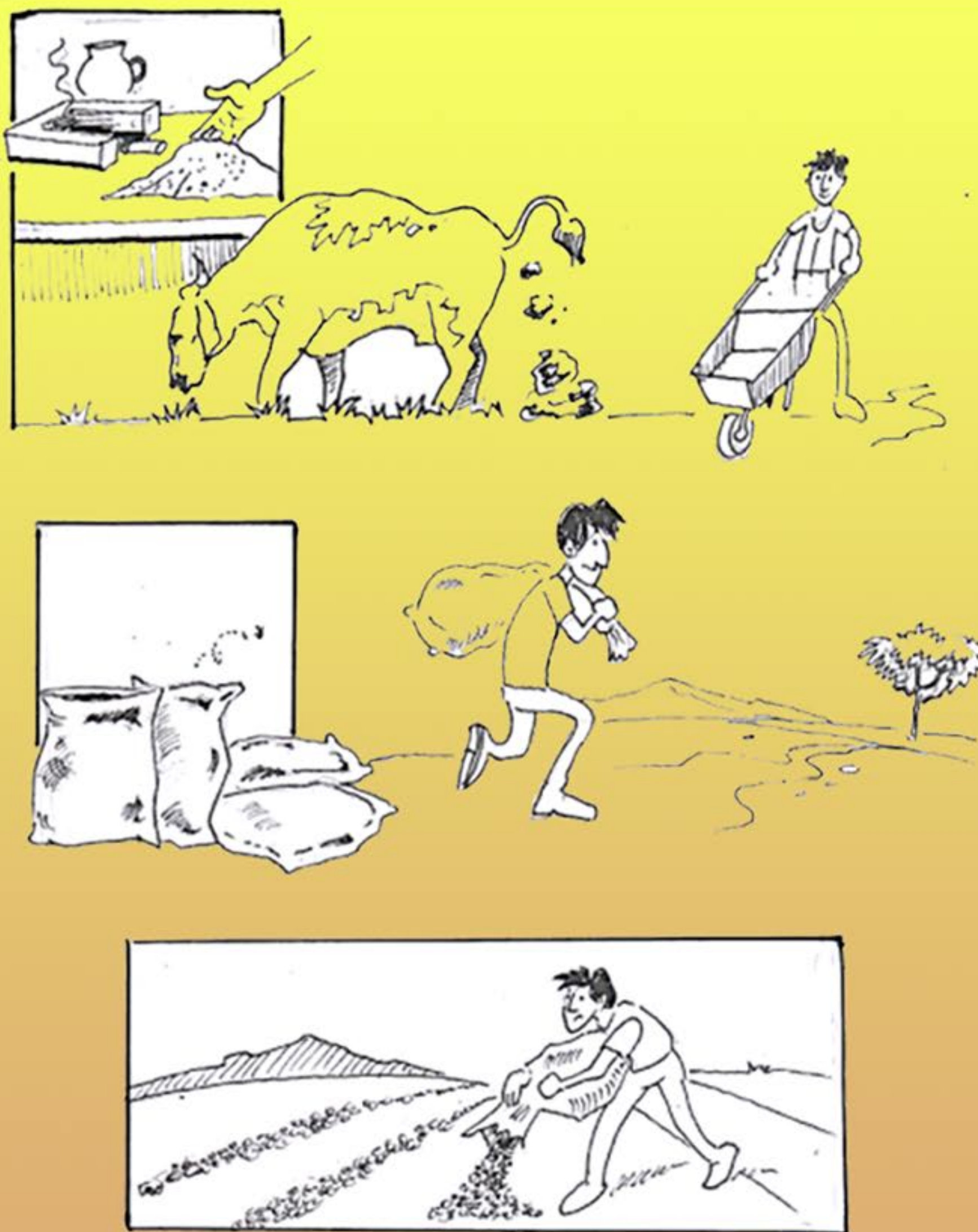


Figura 9. Ejemplos en forma esquemática para encontrar problemas y causas



Posibles soluciones

Es lo que se puede hacer para superar o corregir el problema.

Es importante estar claro que, en la primera aproximación, no necesariamente se tiene que calificar si la posible solución es factible de implementar o no.

Recuerde que una buena solución técnica no siempre se puede lograr; a veces es demasiado cara, afecta la salud de la gente o tiene mucha complicación su uso (Cuadro 1).

Ejemplo de cómo se determinan los Problemas, Causas y Posibles soluciones, con un sistema de producción que genera pocos ingresos, maíz / sorgo + ganado (dos cabezas); en una zona donde el 99% son propietarios.

Cuadro 1. Ejemplo de determinación de problemas, causas y posibles soluciones

<i>PROBLEMA</i>	<i>CAUSAS</i>	<i>POSIBLES SOLUCIONES</i>
Sequía afecta al maíz durante el llenado del grano	Erosión del suelo.	-Sembrar franjas de <i>leucaena</i> , ya probada en fincas de zonas similares a la zona de trabajo. -Madrecacao en contorno.
	Poca materia orgánica en el suelo	Sembrar cultivos de cobertura o abonos verdes (como la <i>vigna</i> , <i>canavalia</i> entre otras).
	Mala retención de agua en suelo.	-Siembra de los cultivos en curva a nivel y barreras vivas de zacate <i>Brizantha</i> , vetiver, piña, gandul entre otros. -Acequias de laderas.
	Lluvias terminan temprano	Incorporar una variedad que escape a esta situación.
	Variedad local muy tardía para el ciclo del cultivo.	Sembrar la variedad “X” de madurez temprana, que fue probada con Bocashi durante dos años, a ser recomendada.
	Poca cobertura arbórea.	Incorporar plantas que combinen cobertura, rapidez y generen ingresos. Papaya, musáceas y naranja, con su respectiva protección del suelo.

Hasta aquí tenemos un buen diagnóstico para planificar la innovación tecnológica en nuestra finca o territorio, pero es necesario conocer un poco más sobre el proceso de Generación, Validación y Extensión, lo cual se abordará en el siguiente capítulo.

2.4 Planeación de la innovación y desarrollo tecnológico

Se definen las opciones y se hace el Plan de Desarrollo Tecnológico

2.4.1 Definición de opciones tecnológicas

Para decidir qué hacer, se elabora un árbol de decisiones parecido al de la figura 10, donde se define qué decisión tomar; esto es necesario para completar el cuadro 2.

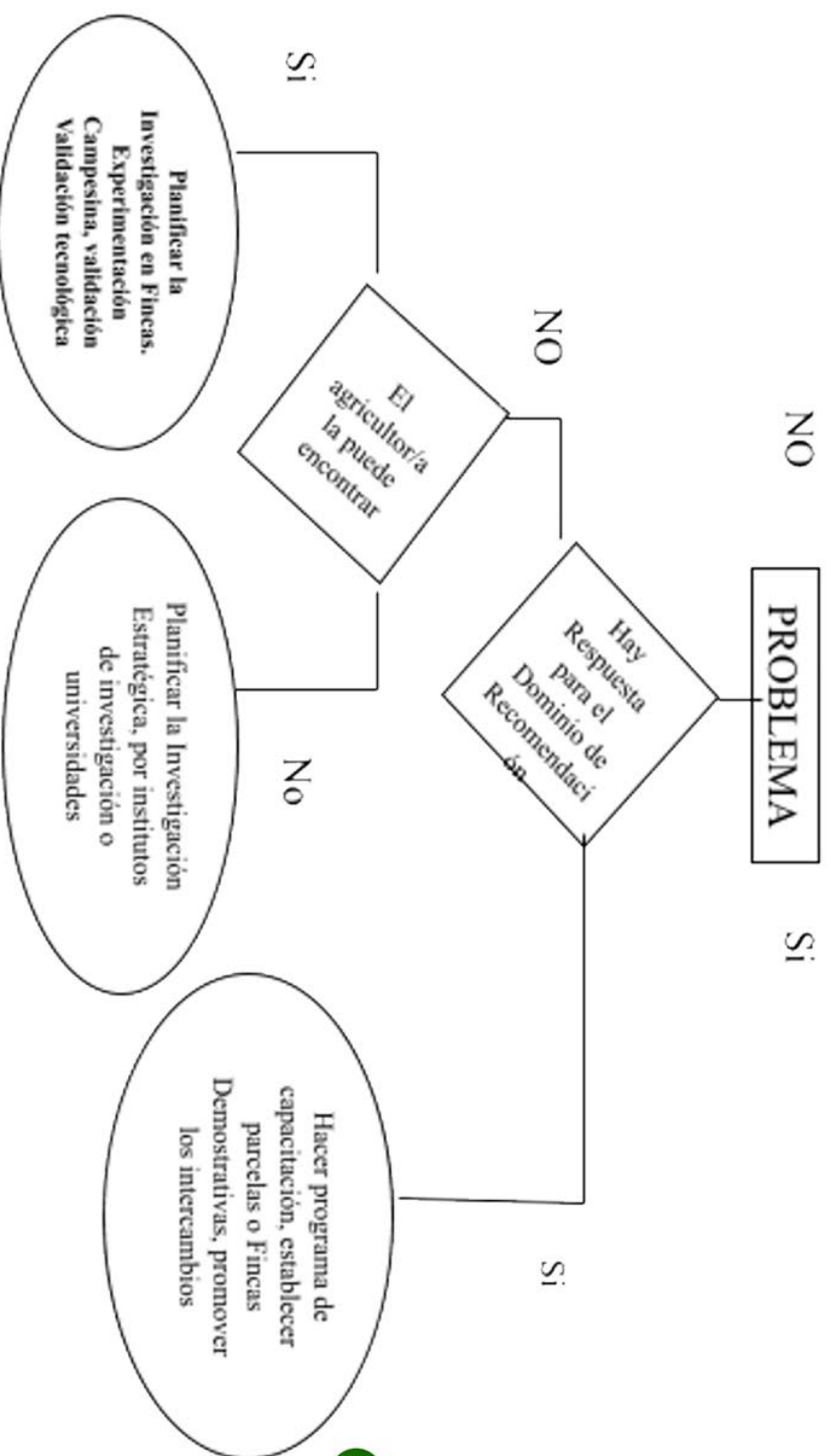


Figura 10. Árbol de decisiones para la definir las posibles soluciones y el desarrollo

Cuadro 2. Ejemplo de cómo se evalúan las posibles soluciones */.

Posible solución	Probabilidad que la tecnología funcione	Rentabilidad	Compatibilidad con el sistema	Contribución a reducir riesgos	Apoyo institucional			Facilidad de prueba por los agricultores	Facilidad de realizar experimentación o validación	Decisión final
					Extensión	Insumos	Crédito			
Sembrar <i>leucaena</i> en callejones	Alta	Media	Alta	Alta	x	x		Alta		Incorporar en demostración
Barreras vivas de <i>Brizantha</i> , vetiver, piña, gandul	Alta	Media	Alta	Alta	x	x		Alta		Incorporar en demostración
Cerca viva de madrecaao	Alta	Alta	Alta	Alta	x	x		Alta		Validar
Sembrar cultivos de cobertura, <i>vigna</i>	Alta	Alta	Alta	Alta	x	x		Alta		Incorporar en demostración
Siembra de los cultivos en curva a nivel	Alta	Alta	Alta	Alta	x			Alta		Incorporar en demostración
Establecimiento de acequias de ladera	Alta	Alta	Alta	Alta	x			Alta		Incorporar en demostración
Guineo San Andrés, papaya Maradol y naranja Valencia en terrazas individuales	Alta	Alta	Alta	Alta	x			Alta		Incorporar en demostración
Incorporar una variedad de maíz fertilizado orgánicas "Bocashi"	Alta	Alta	Alta	Alta	x	x	x	Alta		Experimentar o validar dosis y épocas

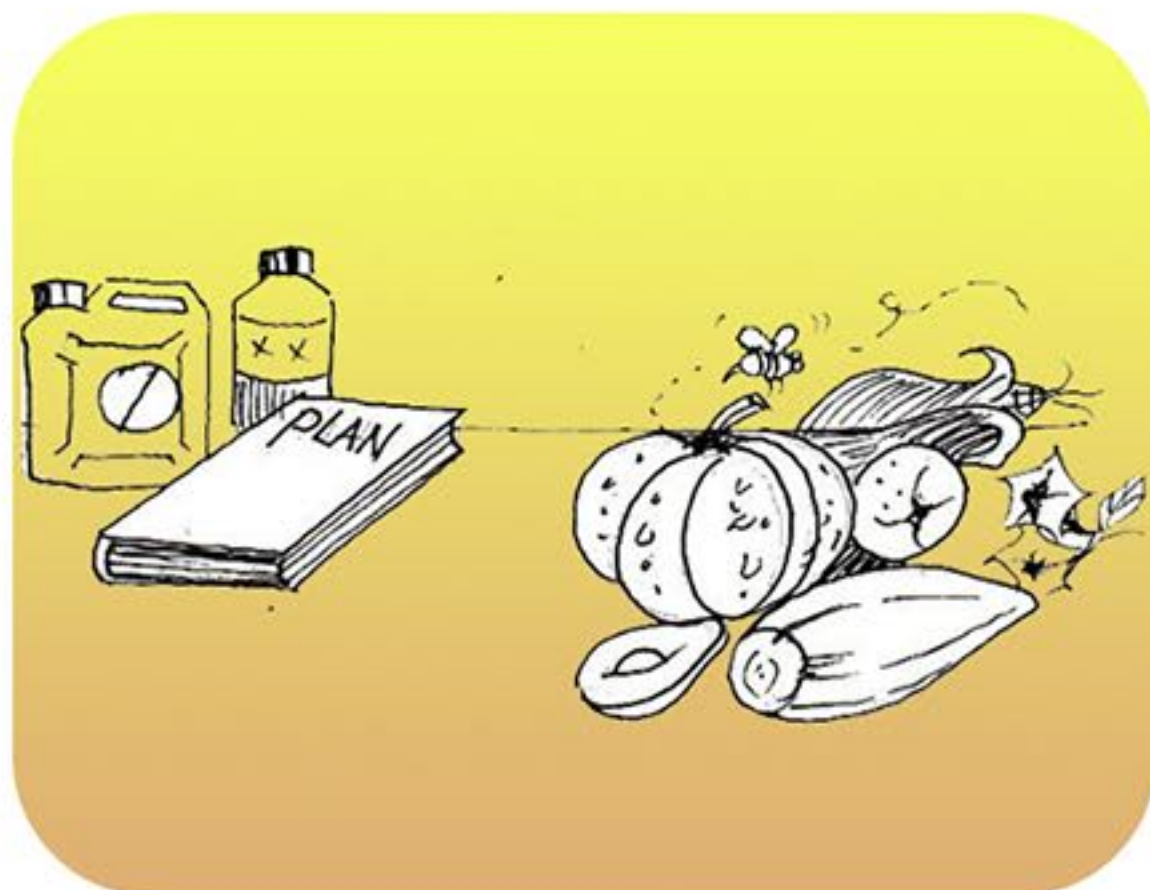
*/ Adaptación teórica de Tripp R. y Woolley J. La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores del CIMMYT / CIAT, 1989.

2.4.2 Plan de Desarrollo Tecnológico

El Plan de desarrollo tecnológico es necesario para plantear la reconversión de una agricultura convencional a una ecológica solventando desde luego los problemas encontrados.

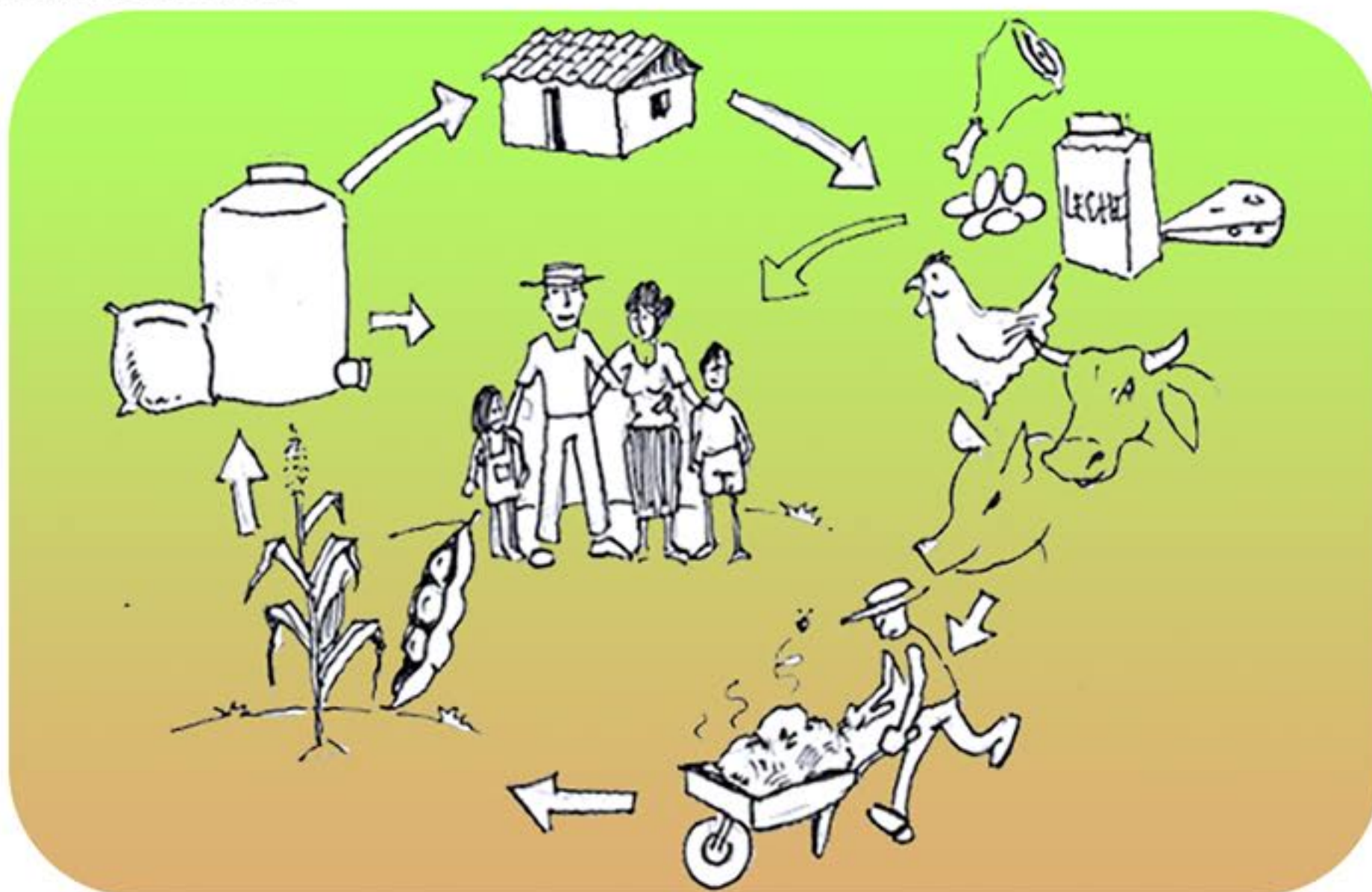
La implementación del Plan debe ser apoyada por la organización local. Es importante recordar que el Plan de Desarrollo Tecnológico, es parte del Plan Estratégico de la comunidad, a modo de ejemplo se presenta uno para un año, pero lo mejor es tenerlo para un promedio de 4 años (Cuadro 3).

Los cambios no vienen solos, en lo tecnológico se deben identificar los problemas, sus causas, las posibles soluciones, hacer la programación de acciones para los próximos 3-5 años en función de la matriz de evaluación de las posibles soluciones; además, de los principales indicadores.



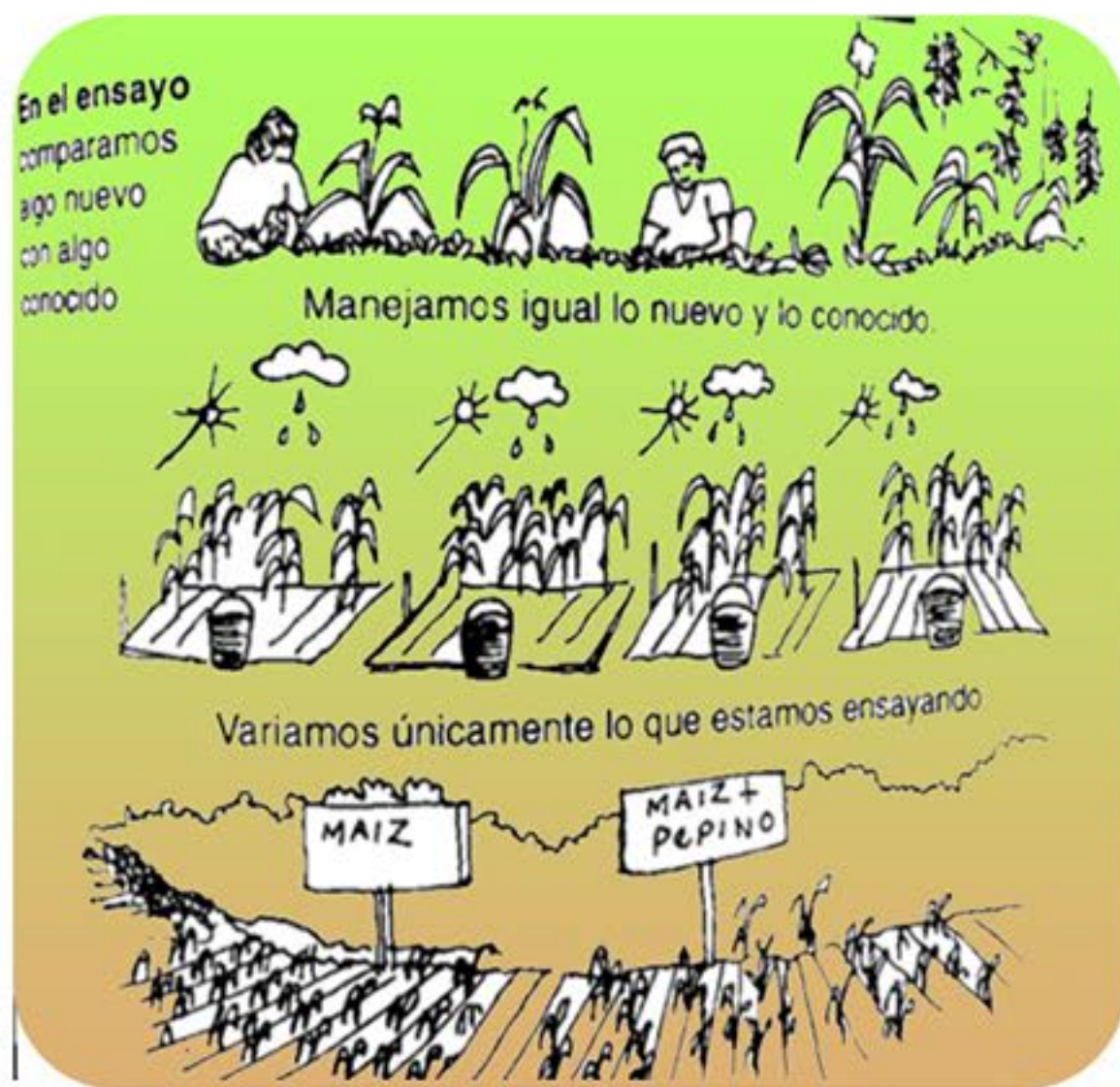
La integración de estos aspectos es a lo que llamamos Plan de Desarrollo Tecnológico Comunitario (PDTC).

En los cuadros siguientes, se plantea un formato del PDTC en su dimensión anual, desde luego este sale del PDTC del trienio o quinquenio (3-5 años).



Cuadro 3. Ejemplo de formato para elaborar el Plan de Desarrollo Tecnológico, anual

Acción	Indicador	Responsables	Año/Mes											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Identificar y capacitar nuevos Extensionistas Comunitarios, E.C.	4 EC por comunidad , 2 hombres y 2 mujeres	ADESCO, Comités de Jóvenes y mujeres												
2. Elaborar un plan comunitario para promover la agricultura orgánica y las fincas agroecológicas	1 documento elaborado	ADESCO												
3. Capacitación para elaboración de insumos orgánicos y manejo de los cultivos	10 % las familias de la comunidad	ONG y EC												
4. Identificación y preparación de las fincas agroecológicas para establecer las tecnologías en demostración. i/	10 fincas demostrativas por comunidad	ONG y EC con apoyo del MAG												
5. Establecimiento de las fincas agroecológicas demostrativas	Establecer las 10 fincas demostrativas	ONG y EC con apoyo MAG												
6. Identificar y establecer Parcelas Demostrativas de siembra de los cultivos en curva a nivel con acequias de ladera	Establecer 10 parcelas demostrativas	ONG y EC con apoyo del MAG												
7. Identificar y establecer parcelas de validación de cercas viva de madrecaao y siembra en curvas a nivel del maíz.	Establecer 5 parcelas de validación por comunidad	ONG y EC												
8. Identificar y establecer parcelas de validación la variedad X de maíz tolerante a la sequía con abono orgánico tipo Bocashi en curvas a nivel.	Establecer 5 parcelas de validación por comunidad	ONG y EC												
9. Intercambio de experiencias con otros productores/as	2 por comunidad	EC												
10. Monitoreo y apoyo técnico a todo el proceso	Al menos cada 15 días	Técnicos de apoyo y EC												



Se ha evidenciado que las/os agricultores experimentan: a). Por necesidades sentidas en la finca para resolver un problema, b). Por interés propio y curiosidad, c). Para probar nuevas cosas y adquirir nuevos conocimientos, y d). Para producir más y mejor a un menor costo.

3.1 ¿Por qué es importante que el agricultor investigue en su finca?

Son varios los aspectos que llevan a considerar que la investigación realizada por un agricultor en su finca resulta verdaderamente importante para su propio beneficio. Dentro de esos aspectos pueden mencionarse:

1. Responde a sus intereses personales y familiares, con utilización de los recursos locales y de acuerdo a sus posibilidades económicas. Las fincas tienen su individualidad, donde no funcionan siempre los resultados de las estaciones experimentales.

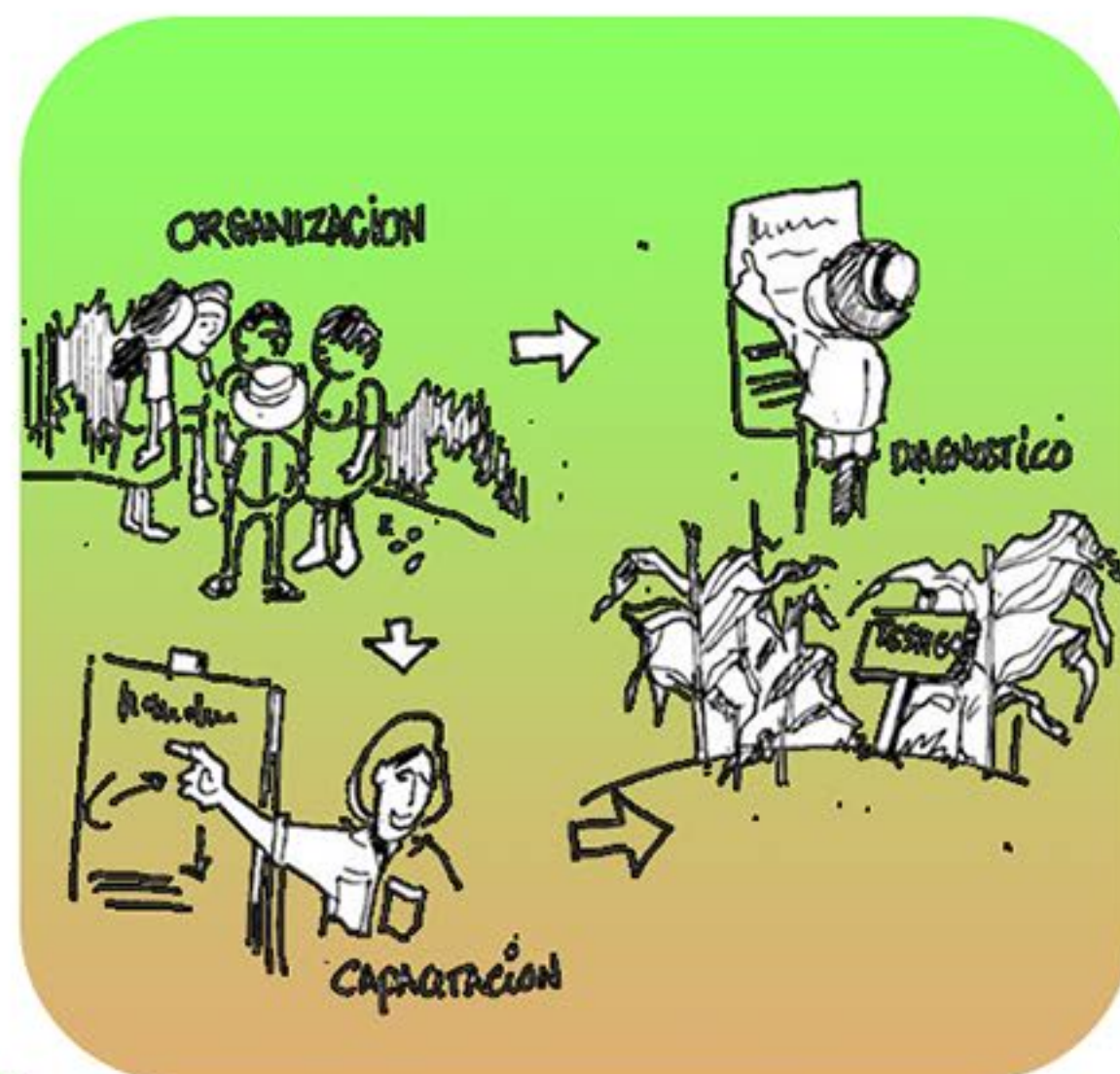
2. El universo a investigar en las fincas es mucho más amplio que el de la investigación formal. Hay una fuerte tendencia a lo útil, lo práctico y lo sostenible.

3. Se cumple que: a) vista hace fe (la observación es el primer paso para el agricultor), b) los adultos aprenden sobre la base del descubrimiento, c) mientras más órganos de los sentidos participan en el proceso de aprendizaje, más rápido se aprende y se adoptan las cosas (viendo, tocando, oliendo, oyendo, etc.). d) La práctica es el criterio valorativo de la verdad.

4. El agricultor se hace independiente, pues asegura el abastecimiento de la casa y su semilla.

5. Adquiere experiencia y puede intercambiar con otros agricultores.

6. Desarrolla técnicas para cuidar y conservar los suelos en armonía con el medio ambiente.



7. Se aprovechan los recursos locales, lo cual contribuye a la independencia del agricultor y reduce los costos de la producción.

8. Adquiere un conocimiento por ensayo y error y se hace independiente.

9. De una forma dinámica se adoptarán los nuevos conocimientos por parte del agricultor experimentador y los agricultores vecinos.

3.2 La observación como tipo de experimentación

Existen varios tipos de experimentación: los más utilizados en fincas son los experimentos de observación, que se caracterizan por muchos tratamientos con una o dos réplicas, donde puede emplearse el mismo proceso de producción y observar las mejores alternativas para posteriormente llevarlos a experimentos de comprobación.

En Cuba se han obtenido muchos resultados a través de la observación:

a. Selección de variedades resistentes a nematodos, plagas y enfermedades,

b. Han aparecido mutantes espontáneos y cruzamientos naturales, a través de abejas que dan como resultado nuevas variedades de gran utilidad productiva.

c. Las adversidades climáticas dan paso a la selección natural, donde los agricultores tienen la oportunidad de seleccionar lo mejor.

3.3 Conceptos básicos para la experimentación campesina y validación tecnológica

En la experimentación campesina y validación es fundamental manejar algunos conceptos para lograr mejores resultados, en el cuadro 4, se resumen algunos de ellos.



Con la
experimenta-
ción campe-
sina, salimos
de la duda si una
Tecnología funciona o
no en nuestra
comunidad.

Cuadro 4. Conceptos básicos para la experimentación y validación

Concepto	Descripción
Insumos	Aquí se hace referencia a los insumos propios de la tecnología que se experimenta o válida, o sea los insumos necesarios para llevar a cabo el trabajo de experimentación o validación.
Testigo	Es el punto de comparación o partida, la variedad tradicional de maíz o frijol o la tecnología tradicional para regar o sembrar, el modo de conservar la semilla, etc.; sirve para comparar con las nuevas ideas propuestas y comprobar si son más o menos eficientes.
Tratamiento	Son las cosas distintas que se quiere evaluar para ver si resultan, comparadas con el testigo o patrón; por ejemplo, las cinco variedades de frijol son tratamientos, una es la que siempre se ha sembrado en la finca y las otras cuatro son las nuevas que se quiere saber si la superan.
Número del tratamiento	Es importante definir el número de tratamiento a experimentar o validar. Lo ideal es no utilizar más de 2 a 3 tratamientos, con lo cual se puede realizar fácilmente el análisis estadístico o económico (con apoyo de las y los técnicos)
Tratamientos simples	Cuando se valida un solo factor, en donde los niveles de este constituyen los tratamientos. Ejemplos: i. Variedades de un cultivo. La primera variedad es el tratamiento 1, la segunda variedad el tratamiento 2, la tercera variedad sería el tratamiento 3. ii. Los niveles de fertilización. El primer nivel de fertilización (por ejemplo 30 kg de Nitrógeno por hectárea) es el tratamiento 1, el segundo nivel (por ejemplo 60 kg de N por hectárea) el tratamiento 2. iii. Densidad de plantas. La primera densidad es el tratamiento 1, la segunda densidad el tratamiento 2.
Tratamientos complejos	Cuando se combinan varios factores que constituyen un componente tecnológico. Ejemplo: La práctica del productor de sembrar en ladera el sistema maíz - frijol en relevo, sin ninguna medida de conservación de suelos (tratamiento 1 o testigo en este caso), la cual es comparada con la siembra de maíz - frijol con manejo del rastrojo (no quema, mantillo), acompañado de acequias de ladera tipo trinchera, protegidas estas últimas con zacate vetiver (tratamiento 2, tecnología promisorio).

Concepto	Descripción
Número de localidades o repeticiones	Por principio estadístico, hay más confiabilidad en la información, cuanto más se repite el ensayo de validación o cuantas más localidades o sitios hay. En el caso de experimentación pueden ponerse en un mínimo de 3 localidades. En el caso de parcelas de validación debe asegurarse un mínimo de 8 sitios con datos efectivos y confiables por dominio de recomendación, con lo cual se puede aplicar cualquiera de las pruebas estadísticas (Pedroza, 1997). Lo ideal sería un número mayor de sitios podrían ser entre 20 y 30, pero depende de la naturaleza del cultivo o de la tecnología a probar. El CENTA recomienda 6 parcelas como mínimo con datos efectivos y confiables. Se debe considerar siempre el mayor riesgo al que están expuestas las parcelas de validación, en comparación a las parcelas de un experimento de investigación realizado en una estación experimental, pues este es conducido directamente por un técnico investigador. En la validación, bajo condiciones reales de las fincas y de nuestras instituciones, es común ver la pérdida de (datos de las) parcelas (originados por daños por animales, por la falta de comunicación entre técnico y productor sobre la fecha de cosecha, etc.). Por lo tanto, en la validación se debe considerar establecer al menos un 50% más de parcelas que el número deseado con datos confiables. Así, por ejemplo, si se requiere tener datos de 8 parcelas efectivas, se debe establecer 12 parcelas.
Ubicación de los experimentos o parcelas de validación	La decisión acerca de la ubicación de la parcela dentro de la finca debe tomarse conjuntamente entre el técnico y el productor. Es recomendable que los sitios se encuentren en condiciones similares en cuanto a clima, características de suelo, pendiente. Características socioeconómicas de los productores, etc. En otras palabras, los sitios deberían pertenecer a un mismo dominio de recomendación.

3.4 Metodología de la experimentación campesina en Cuba

Son varios los pasos que se definen en Cuba para desarrollar la metodología de experimentación campesina (4), los cuales aparecen a continuación:

1. Organización: formación de grupos de trabajo,
2. Diagnóstico: momentos para la identificación de temas (problemas),
3. Planeación: definición de áreas, tratamientos, variables, plan de seguimiento y manejo, definición de tipos de análisis,
4. Establecimiento: montaje de parcelas, aplicación de tratamiento, definición de diseño y materiales de tratamientos accesibles,
5. Seguimiento: plan de observación y distribución de trabajo,
6. Evaluación: variables, análisis grupales y presentación de resultados.

3.5 Criterios para definir el tipo de ensayo o parcela que pueden establecer en el campo



Las y los Extensionistas Comunitarios (EC) apoyados algunas veces por técnicos, experimentan, prueban o validan tecnologías según las necesidades propias o prueban lo que han desarrollado los institutos de investigación.

Los EC desarrollan a nivel local las innovaciones que se necesitan para mejorar los sistemas de producción, esto, para llegar a establecer una agricultura denominada en diferentes países como biológica, ecológica, orgánica, o agroecológica.

Los EC experimentan o comprueban tecnologías en su finca para encontrar soluciones tecnológicas que mejoren la producción o los ingresos, y para dar el ejemplo de que hay que encontrar las respuestas en los mismos territorios.

Una vez encontrados algunos resultados positivos o negativos siempre hay que darlos a conocer entre sus socios, la comunidad y otras comunidades; para eso es necesario promover intercambios dentro y fuera de la comunidad que tenga el mismo Dominio de Recomendación. Para este proceso de Experimentación y validación es necesario conocer algunos criterios para definir el tipo de ensayo o parcela que pueden establecer en el campo, cuadro 5.

Cuadro 5. Criterios para definir el tipo de ensayo o parcela que pueden establecer en el campo 1/

Tipo	Uso	Número del tratamiento o tecnologías	Tamaño por tratamiento	Número de localidades o repeticiones
Ensayo Exploratorio	Cuando no se tienen evidencias de resultados de dichas tecnologías y se quiere observar cómo funcionan las tecnologías.	Testigo más 1 tecnología que se está explorando	No existe un tamaño recomendado, pero este debe permitir tomar datos de rendimientos y económicos	1-2
Ensayo de Experimentación	Cuando ya se tiene evidencias de cómo funcionan las tecnologías en otros ambientes similares, pero se necesita evaluar cómo funciona en el ambiente específico donde se está apoyando el desarrollo de los sistemas de producción.	Testigo más un máximo 3 tecnologías que se evaluarán	-Con animales Cabras, ovejas, conejos, cerdos, aves, de 8 a 10 -Con hortalizas, 3 surcos con un mínimo de 20 m. de largo, 40 m ² -Con granos básicos, ¼ de tarea (100 m ²)	Mínimo 4
Parcela o módulos de Validación	Es el proceso de evaluación en el campo de las tecnologías promisorias en las condiciones agroecológicas y socioeconómicas similares a donde se pretenden recomendar dichas tecnologías. La validación conecta estrictamente la investigación y la extensión en el proceso de desarrollo de tecnologías	Testigo más un máximo de 2 tecnologías a validar	Tamaño parcela que pueda interpretar el campesino/a como cuerdas, tareas o fracciones de las mismas. -Recursos naturales (suelo, agua, otros), 1000 m ² -Granos básicos, 100 a 500 m ² -Cultivos perennes, 500 a 1000 m ² -Hortalizas 50 a 300 m ² -Fincas, 7000 m ² -Animales mayores, 5 animales -Animales menores, 10 animales	Mínimo de 8

1/ Criterios resumidos de diferentes experiencias dentro de las cuatro instituciones o fuera pero que abonaban a precisar cómo realizar la experimentación o validación.

4. Validación de tecnologías

La validación de tecnologías es el paso determinante en el proceso de generación de tecnología para determinar en un número significativo de fincas (no menos de 12), las posibilidades que tienen de ser adoptadas y que promuevan cambios significativos en los sistemas de producción objetivos.

Dicho de otra manera, validación, es el proceso que implica someter en las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de los agricultores/as donde se pretende recomendar dichas tecnologías una alternativa tecnológica/s a la ejecución y evolución directa de una muestra de agricultores para quienes fue desarrollada.



Este capítulo está influenciado directamente por lo aportado por PASOLAC en Guía Metodológica para la validación de opciones tecnológicas, 2006, plantea que la validación es la última etapa de la investigación y la primera de la transferencia.

La actividad validación constituye, de ese modo, una fase de evaluación avanzada para una alternativa tecnológica, en la que también se establecen las bases para recomendar y diseñar su transferencia.

Conecta estrictamente la investigación y la extensión en el proceso de desarrollo de una tecnología y requiere equipos multidisciplinarios donde es importante la participación de Agrónomos, Economistas y Especialistas de Ciencias Sociales (Antropólogos, Sociólogos, etc.).

La tecnología se evalúa en dominios de recomendación para los cuales fue generada y en la medida de lo posible, en comparación con la tecnología utilizada por los agricultores que manejan el mismo sistema de producción.

CONSIDERACIONES PARA LA VALIDACION DE TECNOLOGIA

Para realizar la actividad de validación, debe iniciarse con la ejecución de un diagnóstico en la zona o simplemente la revisión de información secundaria que permita definir problemas de los sistemas de producción de la zona o dominio de recomendación. Esta actividad permite identificar los problemas para los cuales ya existe tecnología generada y para lo que se hace necesaria la intervención de los investigadores para formular opciones que den respuesta a estos problemas, esto se realiza a través de revisión de los inventarios tecnológicos de las instituciones que generan tecnologías.

Una vez se han identificado los problemas y las posibles soluciones, se procede a iniciar el proceso de validación, para lo cual la alternativa tecnológica debe ser “entregada” o compartida a los agricultores haciendo uso de la mínima intervención. La mínima intervención es variable para cada tecnología, pero en la mayoría de los casos se refiere a dar a conocer la tecnología a través de un mensaje y dar la demostración necesaria para que la tecnología se ejecute en forma eficiente por los agricultores, sin interferencia y contando con el apoyo del validador (técnico o EC) cuando ellos lo demandan. Por ello la actividad de validación de tecnología constituye en cierta medida un esfuerzo también de la promoción “transferencia” de tecnología en pequeña escala, pero necesaria para lograr niveles aceptables de adopción.

Es importante mencionar que la validación analiza con menor rigor estadístico, pues se permite evaluarla estadísticamente con el nivel de confianza del 10% debido a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas bien heterogéneas en que se realiza, a diferencia del proceso de investigación que se evalúa al 5 y 1% de probabilidad. También hay que decir que no solo basta con la respuesta positiva en cuanto a lo estadístico y económico, sino que es bien determinante los gustos y preferencias del producto de esa tecnología.

4.1 Principales propósitos de la validación

Verificar el comportamiento técnico-económico esperado de la alternativa tecnológica, mediante la ejecución directa de una muestra de los agricultores objetivo (mínimo 12) en sus propias fincas dentro del dominio de recomendación o zona.



Estimar el nivel de adopción e impacto que presentaría la alternativa tecnológica al ser transferida a la población de agricultores objetivos en el dominio de recomendación.

Anticipar los requisitos, métodos, recursos y apoyo institucional necesario para transferir la alternativa tecnológica a toda la población de agricultores objetivos.

Relacionar la evidencia y recomendar a las instituciones que la alternativa tecnológica sea transferida, mostrando a los extensionistas la relación favorable entre los beneficios / costos esperados de esa transferencia y proporcionando información básica para diseñar y presupuestar o bien recomendar que no sea transferida, especificando y mostrando los problemas encontrados, tanto en lo referente a su comportamiento técnico-económico, adopción o requisitos y costos de transferencia.

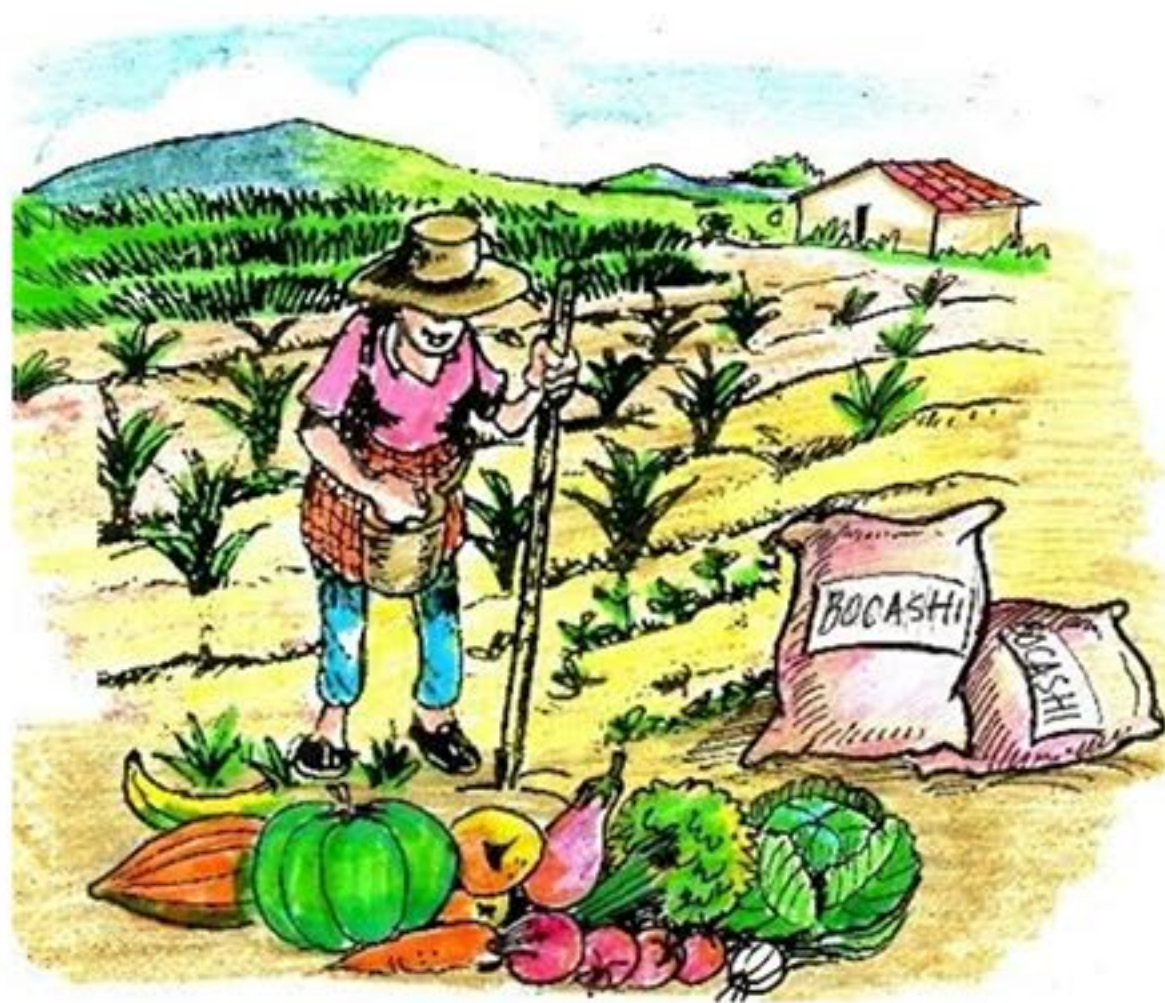
4.2 Tipo de productores y perfil

Lo ideal es poder colaborar con un grupo de productores que se han organizado para el proceso de validación (o con un grupo que existía antes y que asume, además, esta función). En el seno del grupo se decide cuales productores pueden instalar una parcela de validación.

Además, sería ideal contar con una definición (previa y basada en un diagnóstico) de los dominios de recomendación, es decir de un conjunto de fincas similares para las cuales se podrá en el futuro emitir una misma recomendación tecnológica. La similitud de las fincas se basa en características agroecológicas y socioeconómicas que comparten hasta un cierto grado, pues ninguna finca es igual a la otra.

Los dominios de recomendación, si no están definidos todavía, pueden identificarse mediante diagnósticos participativos, pero también mediante métodos más formales como las encuestas o los sistemas de información geográficas (SIG).

De no contar con grupos de productores validadores, ni con una definición adecuada de dominios de recomendación, se debería -como mínimo - pensar en la representatividad del productor colaborador en la validación. Esta representatividad tiene que ver también con las necesidades de la posterior transferencia.





De no contar con grupos de productores validadores, ni con una definición adecuada de dominios de recomendación, se debería -como mínimo- pensar en la representatividad del productor colaborador en la validación. Esta representatividad tiene que ver también con las necesidades de la posterior transferencia.

A veces, un organismo de transferencia considera solamente al conjunto de beneficiarios directos de sus proyectos como productores que hay que tomar en cuenta en el proceso de transferencia. Sin embargo, desde el punto de vista de la difusión de tecnologías y sobre todo de los costos de la transferencia, se debería considerar la totalidad de la población (o de un dominio de recomendación), sean beneficiarios directos o no, como potencialmente interesados en la tecnología.

Para un acercamiento a la definición del dominio de recomendación, podemos basarnos en la información secundaria existente (fuentes escritas), consultas locales con técnicos y hasta en los resultados de las evaluaciones participativas los cuales a veces ayudan a diferenciar mejor entre tipo de productores.

4.3 Taller con productores

1. **Planificación.** En la fase de planificación del ensayo de Validación, se debería contemplar - como ideal - una reunión con los productores participantes en el trabajo. En esta reunión se discute la ubicación de las parcelas, la fecha de siembra, el número de evaluaciones participativas y el tipo de datos (técnicos) que se tomará y también las visitas de los técnicos necesarias. Otro punto es llegar a acuerdos sobre los recursos que aportan los productores al trabajo y aquellos que facilitará la institución.

En estas reuniones, se puede también tratar el tema del tratamiento testigo o comparador, sobre todo cuando el trabajo de validación requiera de un testigo unificado entre las fincas. Es mejor ponerse de acuerdo tempranamente con los productores en vez de imponer un testigo inadecuado.

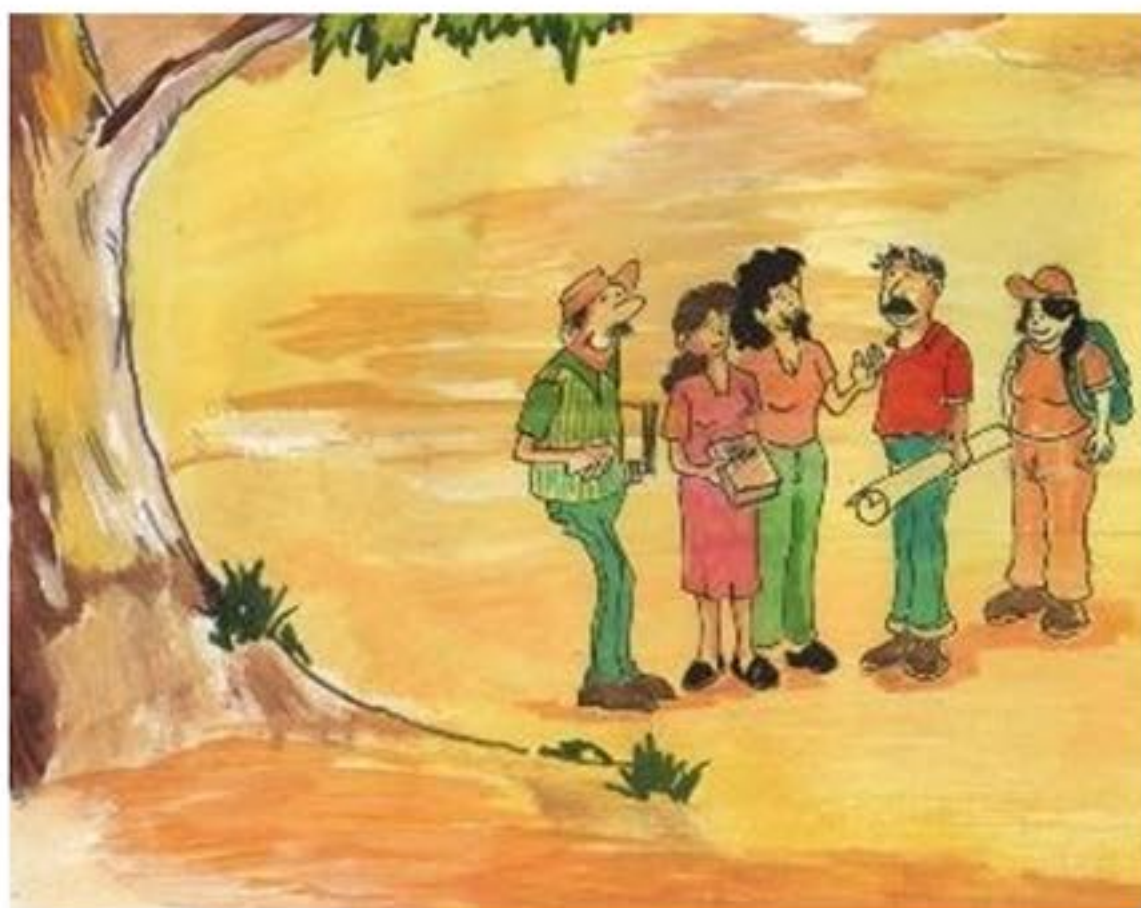
Si se repite la reunión en un momento posterior del desarrollo de la parcela, se puede también planificar con los productores las evaluaciones participativas y las fechas de cosecha o de muestreo de rendimiento.

De no ser posible hacer estas reuniones, lo mínimo sería llegar a acuerdos sobre los puntos más importantes (recursos, testigo, fecha de siembra y otros) bilateralmente, es decir con cada productor.

2. Capacitación. Sería ideal usar las referidas reuniones también para capacitaciones. Pueden tratarse temas como:

- Aspectos metodológicos de la validación a implementar.
- Toma de datos.
- Manejo de la tecnología bajo validación (si no es conocido suficientemente por los productores).

El último punto (manejo de la tecnología) sería lo mínimo, si no hay posibilidades de montar eventos de capacitación en aspectos de validación (o cuando ya no sea necesario).



4.4 Instalación de Parcelas

Ubicación y forma de la parcela

Para lograr una ubicación ideal de la parcela de validación, se sugiere discutir bien el punto con el dueño/a de la parcela y tomar en cuenta:

- a. Una ubicación estratégica, que incluye ser representativa dentro de la finca o dominio de recomendación y ser accesible al universo de productores y a los técnicos (no implica necesariamente que esté cerca de caminos).



- b. Los tratamientos deben ubicarse de manera que los gradientes naturales (fertilidad del suelo, pendiente, etc.) queden controlados, es decir que todos los tratamientos reciban el mismo efecto.

- c. Evitar que solamente un tratamiento esté ubicado cerca de cualquier factor físico que pueda convertirse en una fuente de variación no controlada (por ejemplo, cercana a árboles, cortinas rompevientos, etc.). Si la ubicación a tales fuentes de variación es inevitable, hay que procurar que todos los tratamientos se vean afectados en las mismas proporciones.

La forma de la parcela no es muy significativa para mejorar la precisión de los datos de campo.

Por facilidad de instalación, lo ideal sería tener parcelas rectangulares; pero la realidad indica que hay que acomodarse a la disponibilidad de espacio en la parcela o finca, hay que tener la flexibilidad de tener parcelas de diversas formas, siempre y cuando se conserve el tamaño de la misma y que sea apropiada para alcanzar una mayor exactitud de los datos (ver Pedroza, 1991).

4.5 Tamaño de parcela (por tratamiento)

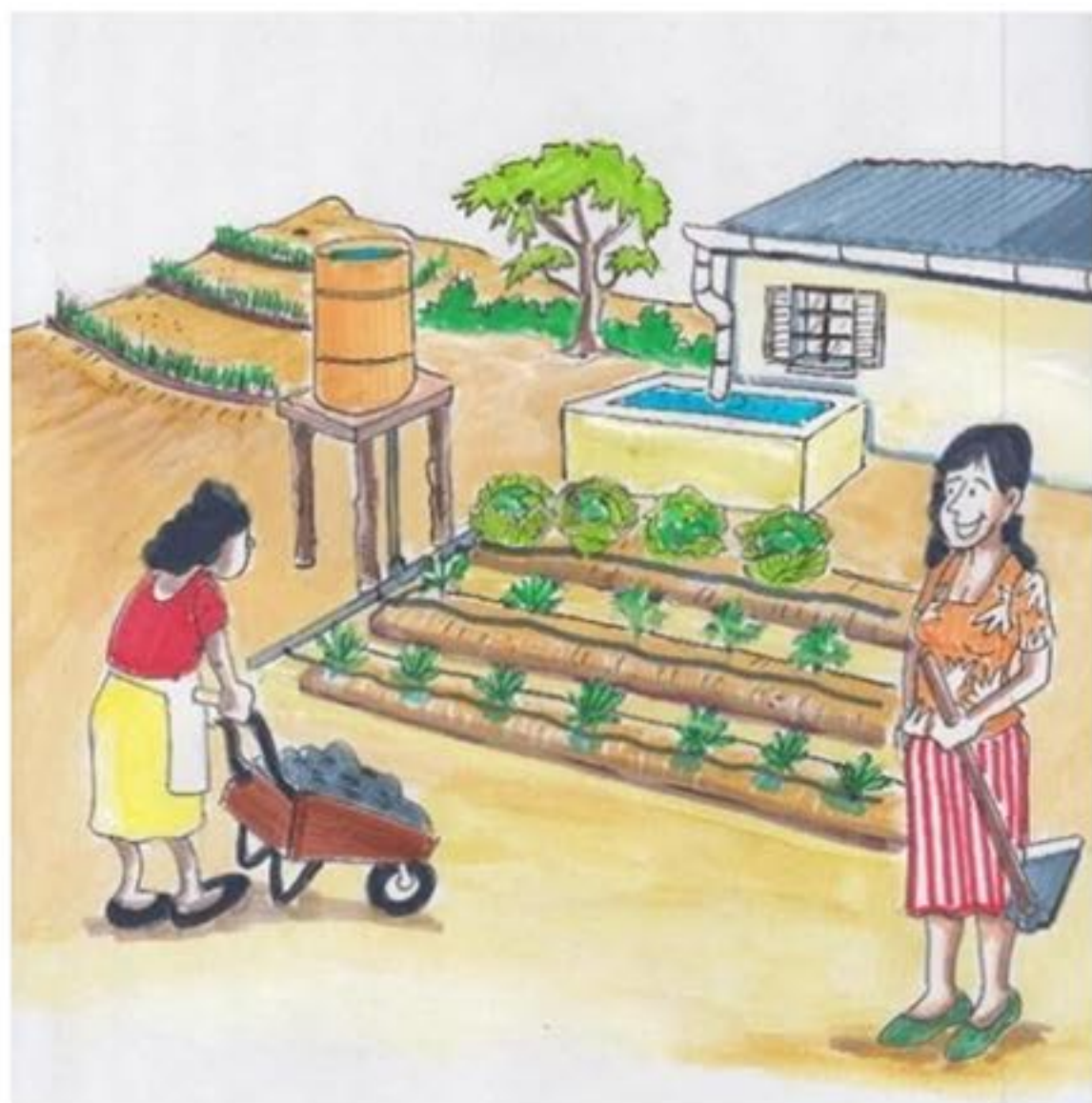
Para el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles (humanos, económicos y otros) así mismo, para garantizar la representatividad de la tecnología bajo validación, es fundamental determinar un tamaño mínimo de parcelas por tratamiento, lo cual permite además que tenga aplicabilidad práctica para el productor, cuadro 6.

RUBROS	Área mínima (mts²) o unidades mínimas
a) Recursos naturales (suelo, agua, otros) b) Granos básicos c) Cultivos perennes d) Hortalizas e) Fincas f) Animales mayores g) Animales menores	a) 1000 b) 100 a 500 c) 500 a 1000 d) 50 a 300 e) 7000 f) 5 g) 10

Cuadro 6. Algunas áreas mínimas sugeridas para las parcelas de validación



Desde luego hay que tomar en cuenta la naturaleza del rubro con que se está trabajando, permitiendo con ello concluir y poder extrapolar a futuras aplicaciones con mayor número de productores; en tal sentido, deberá ser un tamaño que permita el manejo por parte del productor, del mismo modo que él maneja sus sistemas de cultivos y a la vez garantice un análisis socioeconómico y estadístico con suficiente consistencia o respaldo en ambos aspectos.



4.6 Fecha de siembra

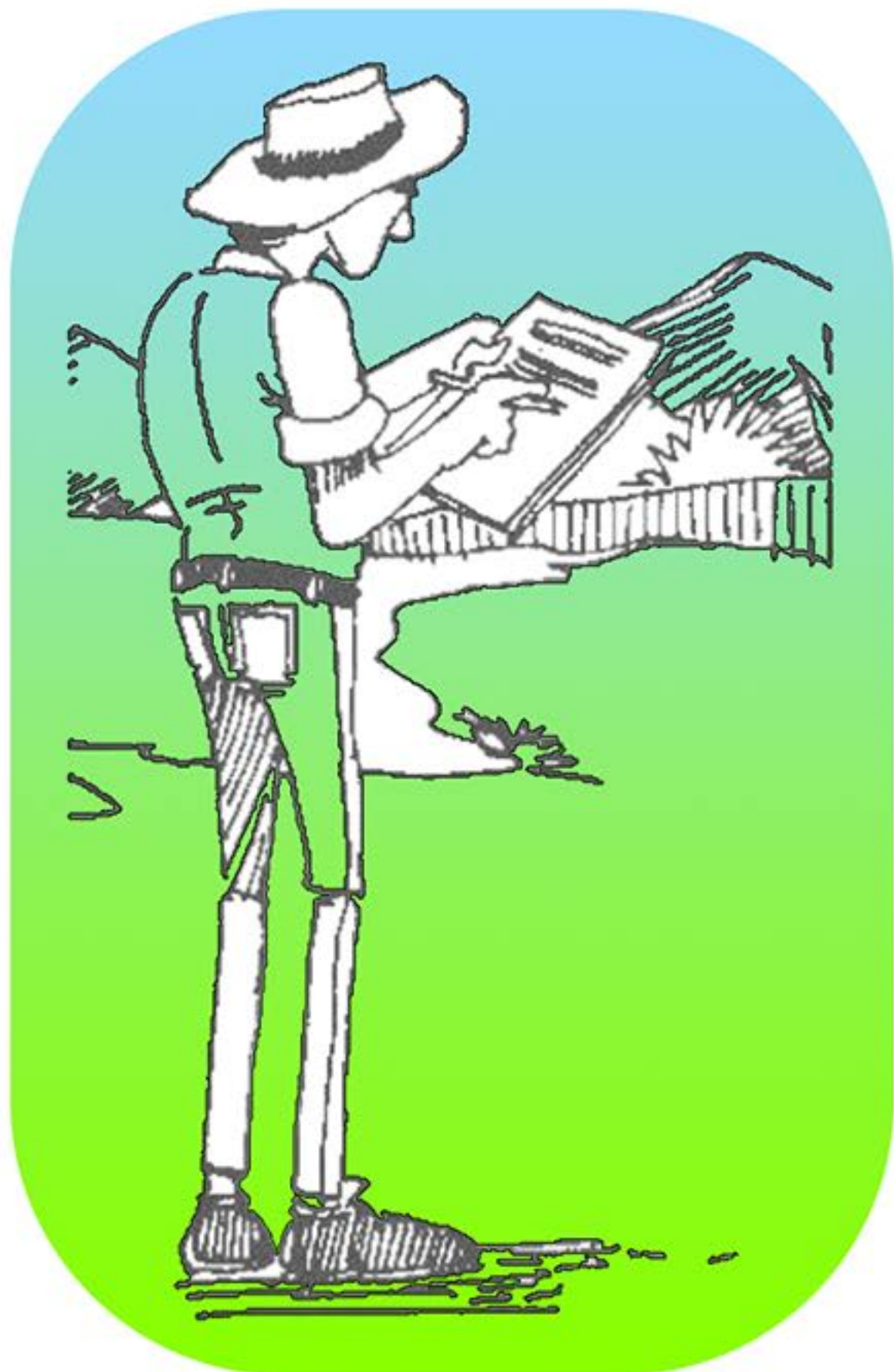
Cuando hablamos de fecha de siembra, puede entenderse, por ejemplo: en el caso de un cultivo, cuando se siembra una variedad en el terreno; en animales podría ser la fecha que da inicio el suplemento alimenticio o un tratamiento veterinario.

Es importante indicar, que para determinar la fecha de siembra se debe contar con el consenso entre el productor y los técnicos involucrados en la validación; sin embargo, una excepción podría ser cuando se trate sobre una validación de fechas de siembra, donde es necesario considerar la recomendación técnica.

El definir en forma consensuada la fecha de siembra, es lo ideal, pues permitirá tanto al productor mismo, como al técnico, comparar la innovación tecnológica bajo condiciones propias de los sitios; sin embargo, puede implicar una cierta variabilidad entre todos los sitios o fincas. Esta supuesta o real desventaja, quizás sea más aceptable que el querer tener una misma fecha de siembra en todas las fincas, ya que hasta cierto punto se vuelve artificial y conlleva también el riesgo que el productor, ante cualquier problema de producción, culpe al técnico por haber impuesto una fecha de siembra.



4.7 Factores bajo prueba y variables



Factor es todo elemento que contribuye a producir un resultado; hay factores controlables e incontrolables.

a. Son factores controlables, por ejemplo: la fertilización al suelo, la humedad del suelo, la densidad de población de un cultivo, la fitosanidad, la conservación de suelos, las enmiendas.

b. Son factores incontrolables, por ejemplo, las condiciones climáticas en condiciones de campo (temperatura, vientos, lluvias, granizos, etc.).

Los factores pueden presentarse en varios niveles los que finalmente se convierten en los tratamientos.

4.8 ¿Cuántos factores se deben poner en un ensayo de validación?

Partiendo del enunciado que el productor es el principal actor en la conducción de las parcelas de validación, conviene que el diseño sea sencillo para facilitar la instalación, manejo y toma de datos. Para lograr este propósito es necesario hacer una buena definición y selección de los factores que están en estudio. Lo ideal es trabajar con un solo factor.



Las variables a medir responden a los objetivos del ensayo y se limitan a lo que realmente se necesita para el análisis de lo que se quiere comprobar.

Existe la tendencia a tomar información de un gran número de variables que solo sirven para llenar los libros de campo. Muy a menudo, las variables que intervienen al momento de hacer el análisis son aquellas que interesan al productor. Lo ideal es tener no más de 4 variables.

Las variables se pueden clasificar en agronómicas y económicas:

Agronómicas: las que interesan al productor según el problema que intenta resolver.

Ej. Rendimiento de grano de un cultivo, el tamaño o la uniformidad de frutos.

Económicas: costos en control de malezas, en control de plagas que son parte de los costos de producción. La rentabilidad, contribuye a entender si vale la pena o no cambiar de una tecnología a otra. Sin embargo, hay que tomar en cuenta también los factores de riesgos para una inversión, la liquidez del productor (capital de trabajo, acceso al crédito), el costo de oportunidad para el empleo de sus recursos y la manera subjetiva de la familia campesina de determinar el equilibrio entre la inversión y el (futuro) beneficio.

Lo mínimo que se espera en cuanto a variables para la evaluación económica, es tener una variable agronómica (rendimiento) y una variable económica (costos de producción de los cambios introducidos).



4.9 El Testigo

El testigo es el término que se aplica a la práctica que es necesario considerar para resolver por comparación, si las nuevas tecnologías son efectivas y su adopción masiva es factible.

El testigo agricultor: Lo ideal es definir un testigo agricultor, que refleja la práctica de cada agricultor en la finca. Se define por consenso entre los productores para que sea representativo de lo que hace la mayoría.

En ensayos de validación con productos no tradicionales en donde se trata de la introducción de cultivos nuevos, el testigo se define seleccionando el rubro prioritario o el que más se asemeja a lo nuevo en cuanto a su estructura de costos de producción.

Ejemplo: la introducción de la pitahaya en un sistema donde predomina granos básicos, jocotes, yuca y granadilla. El testigo podría ser la granadilla para comparar la rentabilidad.

Lo mínimo que se aceptaría es tener un testigo uniforme pero consensuado con los productores.



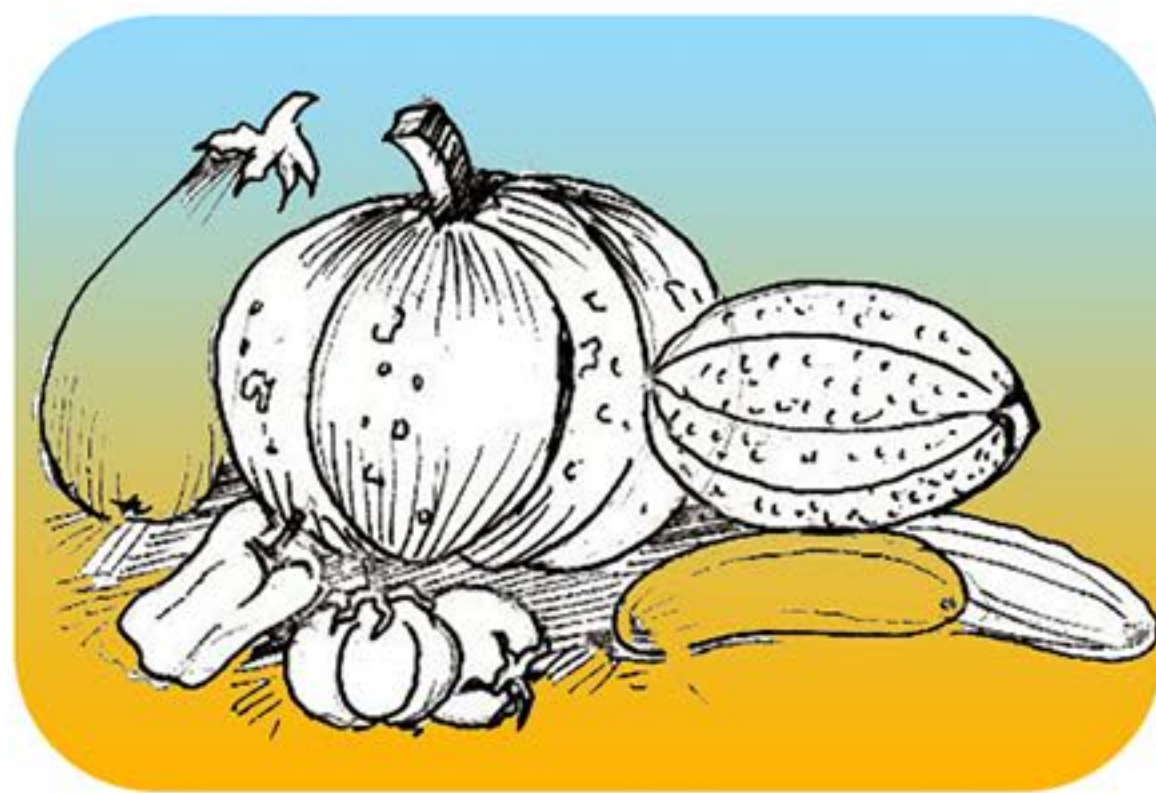
4.10 Manejo de la parcela

Lo ideal es que el productor maneje la parcela bajo su criterio. Lo anterior se refiere especialmente a los factores que no estén bajo prueba o validación. Si, por ejemplo, se está validando la inserción de una leguminosa (como el caupí) en el cultivo de maíz, el manejo del maíz (fecha de siembra), densidad de siembra, fertilización, control fitosanitario, etc.) debería hacerse como acostumbra el productor. Es importante describir el manejo local, en sus aspectos sobresalientes, en el informe final de la validación.

El manejo de la parcela siempre debe estar en manos del agricultor para que se cumpla con la idea básica de toda validación, según la cual ella representa la prueba de una práctica nueva, estrictamente bajo condiciones reales de la finca.

Toma de datos

La toma de datos debe quedar establecida en el protocolo respectivo, así como las personas responsables. Dicha responsabilidad es compartida entre el productor/a y el técnico/a, quedando claro quien recoge la información sobre qué, cuándo y cómo hacerlo, en función de las variables y objetivos planteados. Todo lo anterior debe discutirse y estar de acuerdo a los criterios y compromisos con el productor y/o productora.



Se debe tomar el mínimo de datos posibles, pero los suficientes y necesarios para la evaluación de la tecnología, así como para los análisis respectivos como lo son: estadístico, económico y participativo en forma sencilla, haciendo mayor énfasis en los dos últimos.

El productor y/o productora participa en el levantamiento de la información y -preferiblemente también -en el juzgamiento de los datos.

Según las características de la validación se debe establecer la forma de la recolección de datos, usándose formatos sencillos o un cuaderno que maneja el productor y/o productora. Para determinar bien cuáles son las responsabilidades del productor y cuáles las del técnico en la toma de datos; pero también para definir la capacitación a los productores en el tema. Todo eso se define en los talleres con productores.

Cosecha/Toma de muestra de rendimiento

Lo ideal

La condición ideal es cosechar toda la parcela y medir el rendimiento de campo. Lo anterior tiene un inconveniente: cuando las parcelas sean muy grandes (por ejemplo, en ensayos con componentes de agroforestería), demanda mucho trabajo y recursos tanto humanos como económicos.



Si se efectúa el análisis con el productor, se puede hacer con la producción de la parcela, sin hacer extrapolaciones de rendimiento de parcela a hectárea o a manzana.

Lo mínimo

En el caso de parcelas grandes (o en condiciones específicas como por ejemplo cuando los técnicos no pueden estar al momento de la cosecha, esa información es definida por el productor), se puede tomar muestra de rendimiento al azar en 3 o más sitios de aproximadamente 4 metros cuadrados cada uno.

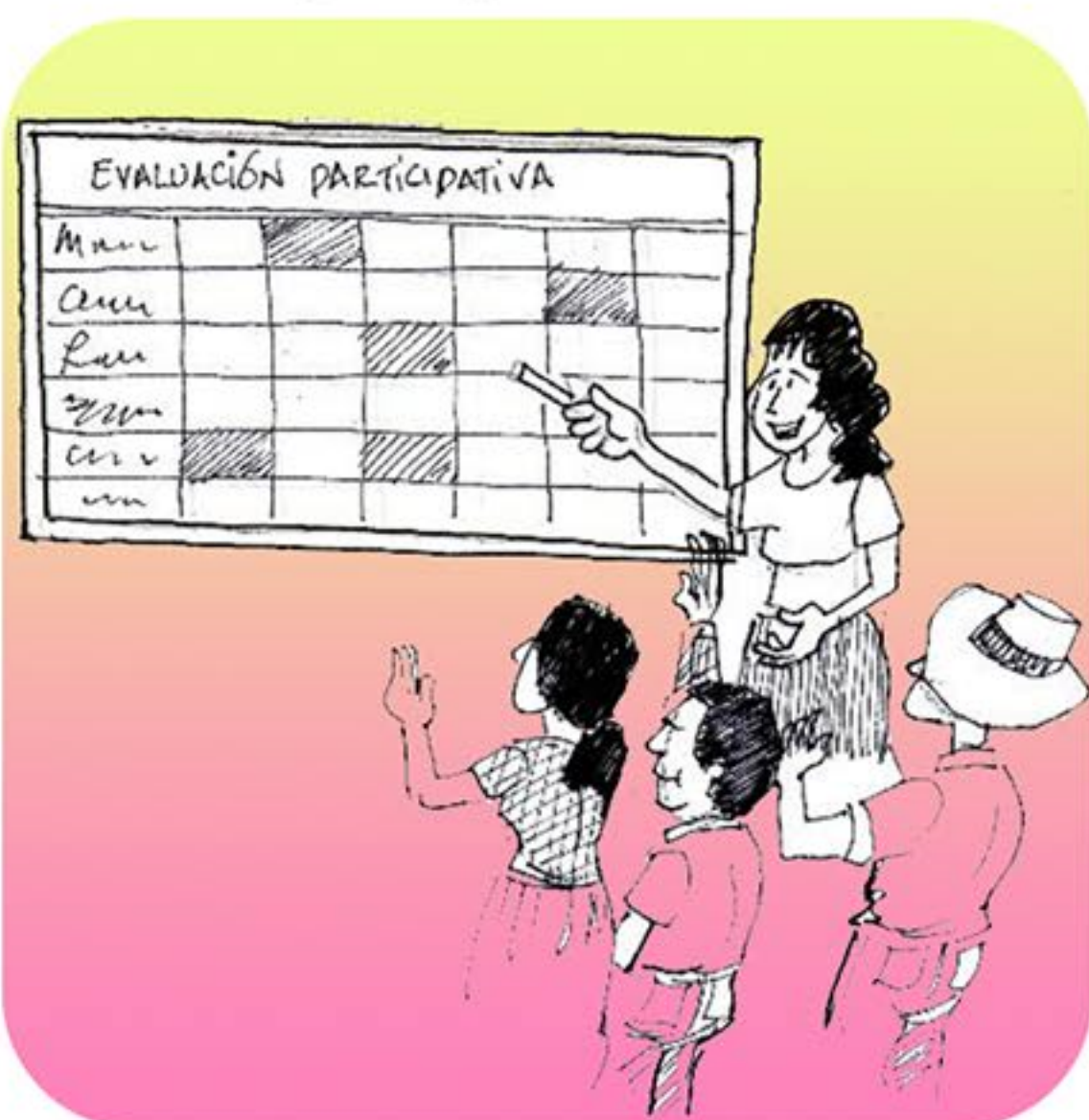
En parcelas con agroforestería, se puede hacer un muestreo, tomando varias muestras que en total representan máximo un 20% del total del área de la parcela, evitando el efecto de borde.

4.II Evaluaciones participativas

Lo ideal

Las prácticas bajo validación se deben someter siempre al juicio de los productores, tanto de los colaboradores en los ensayos de validación o experimentadores de campesinos mismos, como de los vecinos. Esta evaluación campesina incluye una comparación entre lo nuevo y la práctica local. Si a la nueva práctica no corresponde nada local (por ejemplo, la introducción de un nuevo cultivo), entonces la comparación se puede hacer en términos económicos quizás y en términos de adaptación al ambiente, comparando con otros cultivos existentes.

Se pueden hacer dos evaluaciones participativas por ciclo (granos básicos), entre una y dos por año en el caso de los cultivos perennes y en el caso de hortalizas de ciclo corto, basta con una evaluación participativa.



Lo mínimo

Se realiza una sola evaluación participativa por ciclos o año (grano básico, cultivos perennes, hortalizas).

Evaluación de los resultados de validación
Aunque ya se mencionó las evaluaciones que sugiere PASOLAC, se puede resumir que la evaluación de los resultados implica su análisis, con el fin de estudiar sus componentes y relaciones que luego se integran en conclusiones acordes con los propósitos buscados.

Por lo cual se sugiere la siguiente secuencia para evaluar los resultados de validación:

Evaluación agronómica

Evalúa y compara el rendimiento y otras respuestas biológicas de la alternativa tecnológica con la del testigo. Determina la factibilidad técnica y su atractivo en producción y productividad.

Desde el punto de vista estadístico, se utiliza frecuentemente la prueba de "t" de Student con el diseño de parcelas apareadas; también se puede usar el Análisis de estabilidad modificado, recomendado por Hildebrand y Poey.

En el capítulo 4, sobre análisis agronómicos y socioeconómicos, se detalla un poco más sobre estos análisis.

Evaluación económica

Se tienen dos opciones, una la de determinar cuál de las tecnologías es más rentable, la cual se hace por medio del método de presupuestos parciales desarrollado por el CIMMYT; y la otra opción es ver el efecto total en el ingreso de todo el sistema o cultivo, por medio de la metodología de presupuestos totales el cual sirve también para medir la eficiencia de cada una de las variables.

Estimación de la Aceptación, Adopción e Impacto

Relaciona las evaluaciones realizadas previamente con la reacción y actitud del agricultor/a al ejecutar y comprobar los resultados de la alternativa tecnológica y la proyección que se tenga respecto a las condiciones de la finca y área. Esta tarea requiere que se determine la proporción de agricultores que reúnen las condiciones requeridas por la alternativa tecnológica.

Esta proporción combinada con la información respecto al cambio del comportamiento biológico o económico de la alternativa tecnológica por hectárea, el número de agricultores que la utilizan y la superficie promedio en que ellos la usan; permitiera una estimación de impacto para el área. Tal estimación requiere del estudio de las observaciones adicionales que se hayan hecho durante el ciclo en la finca, el área y el perfil de los agricultores.



El beneficio debe ser una estimación del beneficio que se esperaría de un esfuerzo de transferencia de la alternativa tecnológica a los agricultores.

Profundizando un poco más, el CENTA en la “Guía metodológica para la evaluación de aceptación y adopción de tecnologías agropecuarias en El Salvador”. UNIDAD DE BIOMETRÍA Y SOCIOECONOMÍA, 2018, plantea lo siguiente:

Índice de aceptabilidad

El Índice de Aceptabilidad (en %) lo utiliza el investigador o extensionista desde el primer año de contacto de la tecnología con el productor, con el propósito de estar enterado de cuánto de la nueva tecnología necesitaría transferir para satisfacer la demanda de áreas y productores del segundo año, dependiendo de la satisfacción y expectativas logradas en el primero.

La fórmula de aceptabilidad es la siguiente:

$$\frac{(\text{Productores que usarían la tecnología} \times 100)}{\text{Productores que ya usan la tecnología}} \times \frac{(\text{Área que usaría la tecnología} \times 100)}{\text{Área que ya usa la tecnología}} 100 = \%$$

Según los parámetros de evaluación predeterminados por el extensionista, un índice de aceptabilidad admisible sería entre 25-50 puntos (%); en tal caso y según la meta programada, la cual de cumplirse sería preciso concluir que habrá un buen resultado de aceptación durante el segundo año. Pudiéndose verificar con los resultados del estudio de aceptación, programado para el segundo año.

Índice de aceptación

El Índice de Aceptación (en %) radica en la medición de las tecnologías utilizadas por los productores durante el mismo primer año, pero bajo una modalidad de medición distinta. Aquí se comparan los porcentajes de productores y áreas donde se usan las nuevas tecnologías -sin considerar un año base- con los totales de los mismos, tal como lo indica la fórmula, durante un periodo de años consecutivos.

Este índice marca el proceso de inicio del índice en el tiempo, ya que mide los cambios comparándolos respecto del área y la población total.

La fórmula es una modificación de los términos de la anterior:

$$\frac{(\text{Productores que usan la tecnología} \times 100)}{\text{Productores totales}} \times \frac{(\text{Área que usan la tecnología} \times 100)}{\text{Área total}} 100 = ___\%$$

El índice tomará un curso de evolución en el tiempo, donde un margen positivo de aceptación podría ser entre los 50 y 75 puntos (%).

El índice de adopción

El ajuste en la utilización de la fórmula del Índice de Adopción Continuado de PASOLAC (IAC), consiste en ser calculado comparando los datos obtenidos de los productores que utilizaron la tecnología en el primer año (año base), enfocándose como la aceptación gradual y consecutiva de la tecnología, al transcurrir cinco años o más de ser utilizada.

$$\frac{(\text{Productores (año 2)} \times 100)}{\text{Productores (año 1)}} \times \frac{(\text{Área (año 2)} \times 100)}{\text{Área (año 1)}} = 100 = __\%$$

Donde: el número productores del año 2 son sustituidos sucesivamente por la cifra de productores de los años 3, 4 y 5, 6 etc; siendo comparados contra los productores del año 1, permiten al multiplicarse por cien, medir el porcentaje de cambios por el número de nuevos productores que usan la tecnología; igualmente las áreas donde se aplica la tecnología en el año 2, y sustituir gradualmente por las áreas de los años 3, 4, 5, 6 etc; que comparadas con el año 1, permiten al multiplicarse por cien, medir el porcentaje gradual de cambios experimentados por las áreas donde se aplica la nueva tecnología.

Dependiendo de los parámetros establecidos por el extensionista, luego de transcurrir los terceros años, la adopción puede experimentar niveles mayores a 75 puntos, con lo cual comienza a tener impacto.



5. Establecimiento de las demostraciones tecnológicas

El establecimiento de parcelas y fincas demostrativas es con el objetivo de que estas sean sitios de demostración de prácticas y tecnologías con una orientación clara de innovación, capacitación, e intercambio de experiencias.

La demostración debe ser de tecnologías ya comprobadas o validadas en la microcuenca, dominio de recomendación o en zonas similares; es importante recordar que las parcelas o fincas demostrativas no son para experimentar o validar, son para demostrar las ventajas de las prácticas o tecnologías en una zona particular.

La idea es que se demuestre cómo, cuánto, cuándo y dónde se aplica la práctica o tecnología y cuáles son los ingresos que se obtienen por su uso.

Adicionalmente, en su conjunto, los resultados obtenidos de las parcelas o fincas demostrativas, sirven a la comunidad y técnicos para evaluar las prácticas en la zona.

Tradicionalmente en extensión no se le da mucha atención a la estrategia para el establecimiento de las parcelas y fincas demostrativas; pero se ha comprobado que es imprescindible definir previamente la estrategia para lograr el impacto deseado, hacer un uso más racional de los recursos y acelerar el proceso de innovación de los sistemas de producción con los cuales se trabaja.



5.1 Ir de lo simple a lo complejo.

Debemos mostrar secuencialmente, las ventajas de los cambios en el sistema de producción representativo de la zona (Testigo) dentro de la cuenca.

Estudios realizados alrededor del mundo concluyen que los agricultores de escasos recursos no modifican su sistema de producción de una sola vez, ellos modifican su sistema al adoptar pocas prácticas o tecnologías cada ciclo de cultivo (gradualidad).

En promedio se ha encontrado que modifican en promedio hasta 3 prácticas por ciclo de cultivo.

Esto no quiere decir que no se pueda modificar completamente el sistema, se puede, pero dentro de un plan de mediano plazo. Se ha encontrado también que las prácticas o tecnologías que tienen mayores posibilidades de adopción son las de bajo costo de producción, alta rentabilidad y de fácil manejo.

La planificación de las parcelas y fincas demostrativas dentro del sistema de producción que se quiere mejorar en cada zona se presenta el siguiente ejemplo: esquema en un sistema maíz – sorgo +ganado (2 cabezas), figura II.

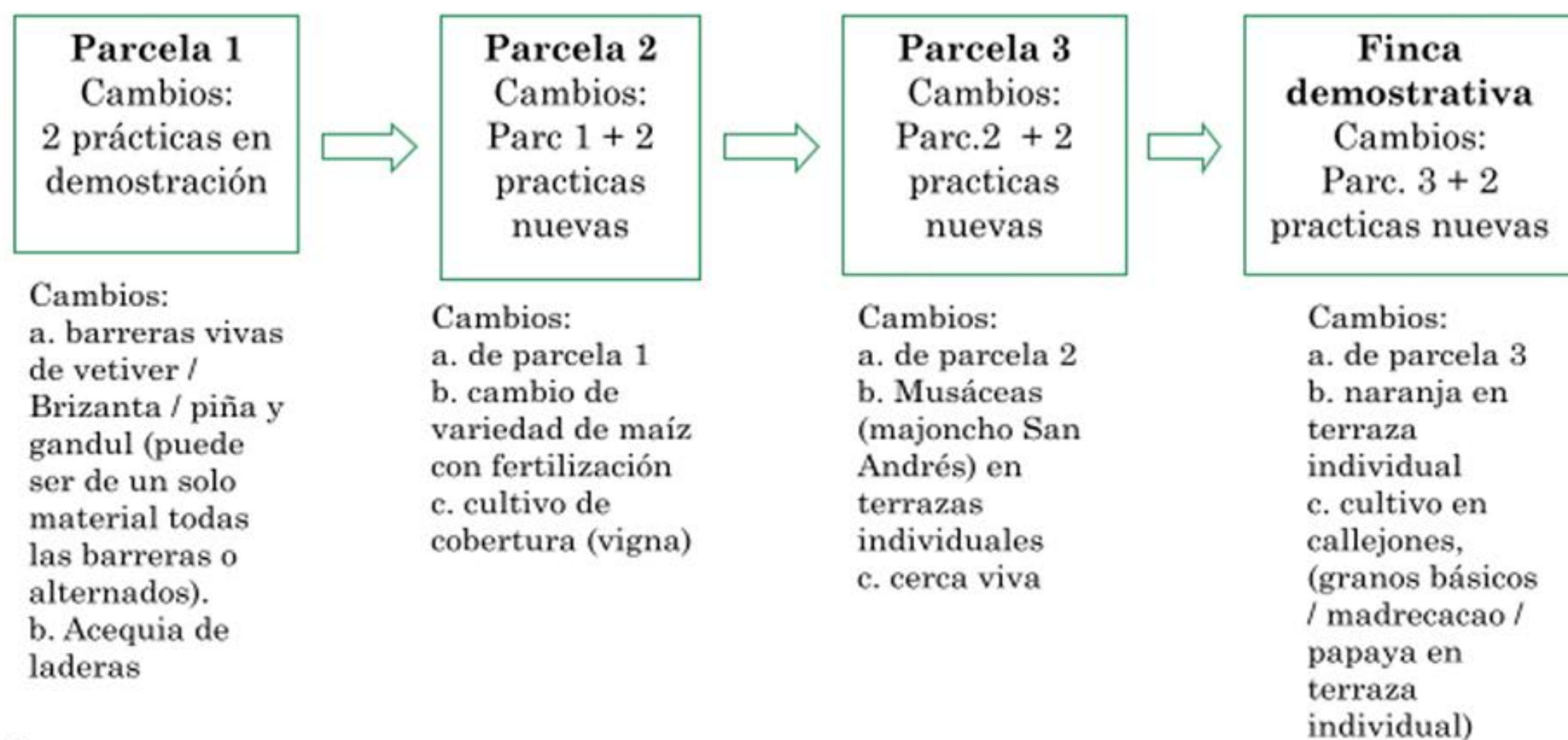


Figura. II. Estrategia para las demostraciones de tecnologías

5.2 Se espera que:

Que los productores/as puedan ver en forma secuencial y en una sola demostración comunitaria o zonal, el efecto de los cambios en el sistema (de esta forma se reduce el tiempo de demostración). Como el menú de opciones está disponible y concentrado, ellos pueden observar, evaluar las opciones y decidir, si aprueban o incorporan a sus sistemas los cambios en forma secuencial o lo hacen de una sola vez.

De cada tipo de parcela es bueno establecer en cada zona al menos 3 parcelas y 2 fincas demostrativas.

La secuencia de demostración a seguir dependerá del tamaño de la zona, los objetivos, los recursos y las apuestas que se le hagan a las tecnologías. Es importante comentar que algunos técnicos ponen una sola tecnología en cada demostración.

La filosofía que debe imperar en las demostraciones es: “Practicar una agricultura sostenible para ganar más con menos costo ambiental”.

5.3 Establecer varias parcelas con las mismas prácticas en la misma zona

donde es representativo el sistema de producción que se quiere modificar (Testigo); esto permite tener repeticiones para garantizar la demostración (menor riesgo de pérdida) y la oportunidad de hacer análisis cuasi estadísticos.



Las parcelas o finca demostrativas deben ser establecidas en la misma zona en que es representativo el sistema de producción que se desea mejorar, a este sistema de producción hay que llevarle registros agroeconómicos para poder comparar al final y decidir si las prácticas en demostración producen mejores, iguales o peores resultados a las prácticas o tecnologías que maneja tradicionalmente el productor(a).

Para el establecimiento de las parcelas se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones necesarias para su implementación:

- La parcela debe estar en un lugar visible y de fácil acceso.
- Preferiblemente a la orilla de un camino transitado.
- Se debe establecer a la par del lote tradicional para que facilite la comparación.
- El productor y dueño de la parcela debe estar dispuesto a realizar las acciones de manejo de la parcela.
- Se debe planificar por lo menos un día de campo en dicha parcela para presentar los resultados de la implementación de la alternativa tecnológica.



5.4 Concentrar las demostraciones en caseríos dentro de la zona.

Para que los agricultores/as visualicen en un mismo sitio los cambios propuestos, puedan comparar el comportamiento agronómico y económico entre cada demostración y su sistema de producción manejado tradicionalmente (Testigo) y puedan tomar decisiones de innovación para su sistema.



5.5 Establecimiento de las parcelas y fincas demostrativas en las fechas similares a las que se establece el sistema de producción representativo (Testigo)

Un desfase en la época de siembra introduce sesgos en la demostración. Los técnicos juegan un papel determinante en esta etapa, pues muchas de las tecnologías en demostración son producto de la experimentación campesina o facilitadas por las instituciones que representan; es importante hacer las gestiones pertinentes para que no se atrasen los insumos y acompañar a los EC en el establecimiento de por lo menos una repetición.

En resumen, hay que tener cuidado que las parcelas y fincas:

Estén en lugares accesibles y visibles (que la vista no tenga interferencia para apreciar la demostración).

Estén en un lugar representativo de la zona, pues estos lugares se visitarán o usarán para las capacitaciones, días de campo, giras etc. Si la mayoría de la zona por ejemplo es en laderas, no ubicar las parcelas o fincas en terrenos planos.

Que esté ubicada a la par del sistema representativo de la zona (Testigo).

El manejo de la parcela o finca debe ser el mismo al del sistema representativo, a excepción de los cambios que se están demostrando; si se cambió el manejo ya no se puede comparar correctamente, pues se han introducido otros cambios no planificados.



5.6. Evaluar los cambios cualitativos y cuantitativos.

Desde el punto de vista agronómico y socioeconómico que se realizan en el sistema por efectos de las prácticas en demostración; esta evaluación debe ser en forma participativa (jornadas de evaluación participativa) y por medio de registros que se conducen durante toda la fase de demostración. Aquí se decide ¿que se continuará haciendo?: ¿capacitación?, ¿difusión interna y externa?, intercambios?, ¿experimentación? u otras actividades.

5.7. Dar a conocer los resultados dentro y fuera de la comunidad.

Por medio de talleres, intercambios, congresos, boletines, asambleas comunitarias, en fin, por cualquier medio que permita a los agricultores/as e instituciones conocer dichos resultados y experiencias

5.8. Evaluación de los resultados de transferencia

La evaluación y métodos que se usan en la validación son válidos para la transferencia, solamente que el énfasis es mayor en la evaluación socioeconómica, aceptación y adopción de tecnología.



6. Metodología para establecer ensayos en macetas con fines del estudio de la fertilidad de los suelos

Redactado por Carlos Alberto Aguirre Castro

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas

Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Asignatura: Fertilidad de Suelos (FESI13)

En el proceso de la investigación de la nutrición y fertilidad del suelo se realizan etapas de análisis y pruebas de ensayo biológico, para poner en evidencia las carencias nutritivas minerales de los suelos y determinar los efectos de la aplicación de nutrientes (orgánicos o inorgánicos). El ensayo de maceta en invernadero es una técnica muy útil para detectar deficiencias nutricionales en un cultivo específico, cuya metodología está descrita en Opazo et al. (1999).

Estos ensayos se pueden realizar en un tiempo corto y precisar a bajo costo los nutrientes, mediante el método de cultivo intensivo de macetas invernadero, los que se deberán estudiar en ensayos a campo, limitando el número de tratamientos, a fin de reducir los tiempos de trabajo, que si se realizara toda la investigación en campo.



El método del cultivo intensivo en macetas distingue la fertilidad actual de la potencial. La primera se evalúa por las cosechas que da el suelo en su estado actual, mientras que la segunda se obtiene cuando los factores modificables por el hombre se llevan al óptimo. Chaminade (1968) considera que la fertilidad potencial es una característica propia del suelo e independiente de las plantas que allí se cultivan. Otros autores opinan que esta definición de fertilidad potencial no es clara, porque se estudia con una única especie, a la cual se considera indicadora, admitiendo que estos resultados serían válidos para otras (Fridman, 1968).

Resultados de ensayos en macetas con distintas especies de leguminosas forrajeras invernales con el mismo o diferentes suelos coinciden con esta opinión (Tomei et al, 1988). Hay que considerar que no solo las características físico químicas y edáficas son responsables de la respuesta de las plantas a la fertilización en condiciones de invernadero y menos aún a campo. De cualquier manera, la fertilidad actual por sí sola no permite conocer la fertilidad potencial de un suelo. La vía para adquirir ese conocimiento es la experimentación, cuyos objetivos son: a) Conocer cuáles son las carencias nutricionales para el crecimiento de una especie en un suelo determinado. b) Definir la importancia de esas carencias, su jerarquía.



Maíz sembrado en:

- 1 Suelo superficial, rico en materia orgánica y nutrientes.
- 2 Suelo parcialmente erosionado.
- 3 Subsuelo.

Todos sin abono mineral.

Maíz sembrado en:

- 1 Suelo superficial, sin abono mineral.
- 2 Suelo parcialmente erosionado con abono mineral.



Fuente: Manejo integral de la Fertilidad del suelo (2001)

6.1 Descripción del método

1- La primera etapa, en la investigación de nutrición del suelo, consiste en el análisis de laboratorio con muestras de suelo para determinar contenido de nutrientes y otros componentes, como pH, contenido de materia orgánica, intercambio catiónico, a la vez realizar una evaluación visual del suelo en relación con sus características y propiedades físicas como textura, estructura, densidad aparente, consistencia, color, profundidad efectiva del suelo y otras características del terreno como pendiente del terreno, cobertura vegetal, entre otros.

2- Como segunda etapa, conociendo el estado de disponibilidad de nutrientes y las otros aspectos mencionados, se realizan las pruebas con la técnica del cultivo intensivo en macetas con la que se consigue probar una gran cantidad de dosis y productos; esto permite obtener una primera aproximación de manera cualitativa y cuantitativa cuales son las dosis o productos que producen un efecto en el crecimiento de una determinada planta, relacionando el nivel de respuesta con la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Esta fase se realiza en un corto tiempo, que puede ser de 30 a 40 días para obtener sólo biomasa de la planta y otros indicadores que el investigador defina (germinación de semilla, altura de plantas, vigor, grosor de tallo, colores foliares, entre otros). La cantidad de suelo a utilizar varía de 500 g hasta 3000 g, que depende de la posibilidad de los recursos y del manejo de los recipientes a utilizar, que pueden ser macetas plásticas o bolsas plásticas (negras de viveros)

3- Tercera fase, que busca llevar a cabo un agotamiento de los nutrientes en el suelo o productos que se estén probando con el método denominado microparcels (1m x 1m). Los resultados de la segunda fase del ensayo pueden llevarse a nivel de campo, y hacer las pruebas directamente en el terreno con aquellos niveles de nutrientes que resultaron ser beneficiosos en la producción de la planta. Al igual que en el método de maceta invernadero, el periodo de esta fase es relativamente corto (30 a 40 días), en condiciones de campo.

4- Una cuarta fase, consistirá en el montaje de parcelas de tamaño regular (4m x 5m, 10m x 10m, entre otros), tomando en cuenta actividades y prácticas que realizan los productores, para compararla con las pruebas a realizar en esta fase. Esta fase puede llevar a diferentes tipos de suelo o campos de productores con la duración del ciclo del cultivo. Los resultados pueden servir de base para llevar a cabo parcelas demostrativas, evaluaciones económicas y de producción, entre otras. Luego queda correlacionar los resultados a nivel de territorios con respecto a clases de suelos, condiciones climáticas, formas de manejo, entre otros.

5- La quinta fase, será la de establecer parcelas de validación en campos de diversos productores con diferentes recursos. Los resultados servirán para llevar a cabo procesos de extensión o promoción para la aceptación y adopción de la tecnología por parte de los productores.

Suelos

A fin de obtener resultados de diferentes suelos, realizar la colección de suelos en campo de parcelas o fincas donde se observen diferentes clases de suelo.

En primer lugar, realizar una evaluación visual del suelo (EVS) a una profundidad de 20 cm (capa arable), según guía que se les proporcionará.

Se toman las muestras de suelo del sitio donde se hizo la evaluación visual del suelo (EVS), a la profundidad de la capa arable.

Llevar a cabo la caracterización morfológica (al menos color, textura, estructura, consistencia y densidad aparente), si esto ya fue realizado, tomar en cuenta los datos obtenidos.

Del análisis químico, realizar la determinación de pH en agua destilada (se consigue en gasolineras como agua para baterías), enviar muestra de suelo para análisis químico a algún laboratorio nacional, al menos para P, K, Ca, Mg, Al, Materia Orgánica. Todo el ensayo se llevará a cabo en un periodo de 28 a 30 días.

Las unidades experimentales serán macetas plásticas de capacidad de 1 kg.

Plantas indicadoras

Los cultivos de gramíneas como de leguminosas subtropicales, han sido utilizados como plantas indicadoras para la determinación de los niveles o dosis básicas de productos orgánicos o minerales que requieren los suelos y necesidades nutricionales de dichos cultivos. Con esta metodología se busca obtener datos preliminares que ofrecen una aproximación al estado nutricional natural del suelo, como también su respuesta a la aplicación de diversos nutrientes en forma orgánica o inorgánica.

Obtener textura del suelo por el método de sedimentación, usando 200 g de suelo y un litro de agua en una botella de 1.5 o 2 litros. (<https://www.youtube.com/watch?v=WlmU2I6JO0A>; https://www.youtube.com/watch?v=bQg_dmX5-ZQ)

Tratamientos, dosis o niveles de aplicación

Las técnicas utilizadas para determinar las carencias de nutrientes en el suelo pueden ser aditivas o sustractivas. En la técnica aditiva se cuenta con un tratamiento testigo, sin incorporación de nutrientes, que representa la fertilidad actual, potencial o natural del suelo, y se añaden sucesivamente los nutrientes a evaluar, para determinar los efectos de los productos aplicados.

En el caso de los abonos orgánicos sería determinar la respuesta de un cultivo a la aplicación de un producto de fertilización o enmienda al suelo, a través del método de maceta invernadero, mediante la variación de la concentración o cantidad de abono que se le aplique por tratamiento.

Chaminade sostiene que la producción de Materia Seca del testigo, sin ningún fertilizante, representa la fertilidad actual del suelo, en tanto que la producción del tratamiento completo es expresión de la fertilidad potencial del mismo.

En función de esto todos los tratamientos se consideran como porcentajes del tratamiento completo, conformando un Índice de Rendimiento. En función de esto todos los tratamientos se consideran como porcentajes del tratamiento completo, conformando un Índice de Rendimiento.

La técnica sustractiva es la utilizada por Chaminade (1965a), parte de un tratamiento que incluye todos los nutrientes en forma simultánea (tratamiento completo) y se sustrae un nutriente por vez.

Análisis e interpretación de datos

Para el procesamiento de datos se efectúan análisis de variancia y en algunos casos de regresión (Carámbula, 1962; Tomei y Fuentes Godo, 1974; Jones, 1974; Partridge y Wright, 1993; Ferreira et al, 2000; Tomei et al, 2001). De la comparación de las medias surgen las deficiencias y la importancia o jerarquía de las mismas.

Cuando se emplean técnicas aditivas las comparaciones se realizan con respecto a un testigo absoluto, aunque también es frecuente hacerlo con el tratamiento que incluye a todos los nutrientes en estudio. Killian y Velly (1964) empleando los rendimientos del primer corte establecieron una escala provisoria de deficiencia:

Figura 12, Interpretación de datos

Indice de Rendimiento	Deficiencia
Menor de 40 %	Muy grave
Entre 40 – 70 %	Grave
Mayor de 70 %	Problemas de asimilabilidad (Ca) o de mineralización (S)

Los tratamientos a evaluar por lo general son dosis que los productores utilizan en campo. Se evalúa un porcentaje por arriba de esas dosis y un porcentaje por debajo de estas, para investigar qué efecto tiene en la producción y si es necesario modificar la aplicación. También se pueden realizar con medidas de dispersión (medias, varianzas, índice de rendimiento y coeficiente de variación), haciendo una comparación entre los tratamientos de forma cualitativa y cuantitativa, expresando los resultados por medio de cuadros y gráficas.

6.2 Descripción del método para su ensayo

En primer lugar, realizar una evaluación visual del suelo (EVS) a una profundidad de 20 cm (capa arable), según guía que se les proporcionará.

Se tomarán las muestras de suelo del sitio donde se hizo la evaluación visual del suelo (EVS), a la profundidad de la capa arable.

Llevar a cabo la caracterización morfológica (al menos color, textura, estructura, consistencia y densidad aparente), si esto ya fue realizado, tomar en cuenta los datos obtenidos.

Corroborar la información del gran grupo y serie de suelos que corresponde al sitio de muestreo.

Del análisis químico, realizar la determinación de pH en agua destilada (se consigue en gasolineras como agua para baterías), enviar muestra de suelo para análisis químico a algún laboratorio nacional, al menos para P, K, Ca, Mg, Al, Materia Orgánica. Todo el ensayo se llevará a cabo en un periodo de 28 a 30 días.

Las unidades experimentales serán macetas plásticas de capacidad de 1 kg.

Tratamientos

Los tratamientos a utilizar serán con referencia a las dosis que aplican los productores ya sea por planta o en quintales por manzana; desarrollar cuatro tratamientos de los cuales uno será testigo (sin abono: T₀) y los otros tres corresponden a T₁: tratamiento menor al productor (-50%), T₂: tratamiento del productor y T₃: tratamiento mayor al productor (+50%). Por cada tratamiento se debe desarrollar como mínimo 5 repeticiones, con las cuales se obtendrán 20 unidades experimentales.

La aplicación de los tratamientos se hará haciendo la mezcla del suelo con la cantidad del abono correspondiente a la dosis sobre una carpeta, haciendo uso de un palín para homogeneizar el sustrato.

Agregar el suelo mezclado a las macetas. Utilizar por maceta 600 g de suelo seco para abonos sólidos y 800 g para abonos líquidos; el suelo debe de estar debidamente tamizado en malla de 2 mm; a cada uno de las muestras de suelo añadir lo que le corresponde a su tratamiento.

Los abonos sólidos serán aplicados al inicio del ensayo o dos veces durante el ensayo. Los abonos líquidos se aplicarán semanalmente durante el periodo del ensayo o de acuerdo al número de aplicaciones que se establezcan.

También los líquidos pueden mezclarse con los abonos sólidos, para este caso el abono sólido será una sola aplicación y la misma dosis para todos los tratamientos, haciendo variar los tratamientos líquidos.

Cada maceta deberá estar correctamente identificada con: nombre del tratamiento, repetición, dosis utilizada, textura del suelo, gran grupo de suelo, fecha de inicio del ensayo y número de grupo de trabajo.

En el sitio donde se establezca el ensayo, poner un rótulo que identifique todo el trabajo (membrete, nombre de la investigación, tratamientos con su dosis, cultivo y participantes).

2Obtener textura del suelo por el método de sedimentación, usando 200 g de suelo y un litro de agua en una botella de 1.5 o 2 litros. (<https://www.youtube.com/watch?v=WlmU2I6JO0A>; https://www.youtube.com/watch?v=bQg_dmX5-ZQ)

Siembra

Se podrá utilizar semillas de maíz, sorgo, frijol o arroz, en el caso de frijol usar de preferencia la variedad cuarenteño; para su ensayo escoja con qué especie va a trabajar.

Para el caso de maíz o frijol se colocaron ocho semillas al momento de la siembra; para el caso de sorgo y arroz se colocaron 10 semillas.

Se retira de la maceta una cantidad de suelo aproximadamente de 1 a 2 cm de altura, se humedece el suelo y luego se colocan las semillas distribuidas de manera homogénea en la maceta (1 o 2 cm de distancia).

Agregar el suelo que se extrajo y emparejar. Tapar con plástico, grana de arroz o zacate cortado las macetas para evitar la evaporación del agua en los primeros 4 días después de sembrado.

Las plantas germinan aproximadamente entre los cuatro y cinco días, se les quita la cobertura plástica, tres días después se ralea quitando con sumo cuidado plantas, dejando para el caso de maíz y frijol tres plantas por maceta y para el sorgo y arroz cinco plantas.

Manejo del ensayo

Para la frecuencia de riego seguir los siguientes pasos para conocer la humedad del suelo necesaria para el crecimiento de la planta.

1- Tomar una muestra de suelo.

2- Comprimir varias veces con firmeza la muestra de suelo en la mano para formar una bola con forma irregular.

3- Comprimir la muestra de suelo entre los dedos pulgar e índice para formar una cinta.

4- Observar la textura del suelo, la capacidad para convertirse en cinta, su firmeza, la aspereza de la superficie de la bola, el brillo del agua, las partículas sueltas, las manchas que deja el suelo/agua en los dedos y el color del suelo. (Nota: una bola demasiado débil se desintegra con un simple rebote en la mano. Una bola débil se desintegra después de dos o tres rebotes. Una bola firme tomará más de 4 rebotes desintegrarla)

5- Comparar las observaciones con fotografías y/o tablas que permitan calcular el porcentaje de agua disponible y las pulgadas reducidas por debajo de la capacidad de campo, según la textura del suelo.³

NOTA: Lo anterior permitirá conocer una aproximación a la pérdida de agua o la cantidad necesaria para el desarrollo del cultivo, el cual varía según el crecimiento de la planta.

No dejar que las plantas se ponen flácidas por falta de agua (marchitez de la planta), porque se tendrá error en el desarrollo normal del cultivo, que puede encubrir el efecto del producto aplicado al suelo.

El establecimiento del ensayo debe realizarse en un espacio soleado con no menos de 6 a 8 horas luz. Las macetas se deben separar cuando las plantas comienzan a crecer, a fin de que no haya un apiñamiento entre ellas y compitan por luz, de no ser así las plantas se etiolarán (crecimiento delgado y amarillamiento).

Hacer observaciones diarias porque pueden aparecer algunos insectos que pueden comerse las plantas o dañarlas. El control de estas será de manera manual.

3Revisar: cálculo de humedad de suelo al tacto

(<https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/EstimatingSoilMoistureFeelAppearanceSpanish.pdf>)

Toma de datos

Dejar evidencia de la toma de datos por medio de fotografías, además del establecimiento y crecimiento de las plantas.

1- Porcentaje de germinación: contar el número de plantas que emergen en el periodo de 4 a 5 días. Tomar total de plantas emergidas por maceta.

2- Altura de la planta: tomar alturas a partir de los 8 días de sembrado, una lectura por semana. Esta se tomará con una cinta métrica o regla graduada de la base de la planta hasta el ápice de la planta. Tomar la altura de las tres o cinco plantas por repetición, y después obtener un promedio.

3- Grosor de la planta: Con un pie de rey se mide el diámetro de tallo, la medición se hará a partir de los 8 días de sembrado, una lectura por semana, realizada en el primer tercio de la altura total de la planta. Tomar el diámetro de las tres o cinco plantas por repetición.

4- Síntomas de deficiencias nutricionales: Durante las cuatro semanas del ensayo, observar la coloración de las hojas y con ayuda de la aplicación (YARA)⁴ reconocer que el nutriente está deficitario.

5- Comparación visual de los tratamientos: Para el día de la cosecha, hacer las comparaciones entre repeticiones y tratamientos (tomar fotografías), viendo el tamaño, coloración, daños y deficiencias. En una mesa colocar las macetas y detrás de ellas poner una franela roja para que contraste los tamaños y coloraciones (colocar rótulos de los tratamientos para su identificación y diferenciación)

6- Peso verde de las plantas: Al finalizar los 28 – 30 días cortar a ras del suelo la parte foliar y tomar el peso por repetición. Para la parte radicular se extrae el suelo y con mucho cuidado se le aplica agua para lavar las raíces y tomar el peso. Se recomienda inmediatamente a su corte debe hacerse el peso, no dejar las plantas mucho tiempo fuera de la maceta para evitar la pérdida de agua por transpiración, lo ideal es obtener el peso seco (a 60 °C por 48 horas), valor más confiable.

⁴Enlace para descargar la aplicación:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yara.checkit&hl=en_SG



Bibliografía del capítulo 6

Opazo JD, Fernández L, Carrasco MA. 1999. Ensayos biológicos en macetas con trébol subterráneo en suelos del secano costero, VI región de Chile. II. exploración de disponibilidad de fósforo, azufre, boro, molibdeno y su relación con la nodulación. (en línea). Santiago, Chile, SciELO. Consultado 1 oct 2019. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072000000400008

Tomei, CE; Hack, CM; Porta, M. 2007. El método del cultivo intensivo en macetas para el estudio de la fertilidad de suelos. (en línea). Corrientes, Argentina, Agrotecnia.

Consultado 1 oct 2019. Disponible en:

<http://revistas.unne.edu.ar/index.php/agr/article/download/409/349>

Tomei, Carlos E.; Hack, Claudina M.; Porta, Miriam. 2007. El método del cultivo intensivo en macetas para el estudio de la fertilidad de suelo. Instituto Agrotécnico "Pedro M. Fuentes Godo", Fac. de Ciencias Agrarias, UNNE. AGROTECNIA 17 (2007).

Tomei, C.E., Regonat, P., Tomei(h), C.E. M.E. (sf). Castelan y G. Arce. Ensayos exploratorios en macetas sobre fertilidad de suelos del Chaco Oriental Argentino. Instituto Agrotécnico "Pedro M. Fuentes Godo", UNNE, Las Heras 727, (3500) Resistencia, Chaco, Argentina.

[file:///C:/Users/carlo/Downloads/409-1087-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/carlo/Downloads/409-1087-1-PB%20(1).pdf)

Anexos

A 6.1 Sustrato: Arena lavada o suelo

Abonos/ dosis	Abono orgánico	Dosis por planta	Abono por metro lineal	Total por surco	Dosis por manzana y hectárea
T0					
T1					
T2					
T3					

A6.2. Ejemplo de cuadro de toma de datos semanal para diferentes parámetros a medir.

Fecha /		Repeticiones						
Tratamiento		R I	R II	R III	R IV	R V	$\sum (R1+R2+R3+R4+R5)$	Promedio
To		Promed. por repetición						Del Tratamiento
T1								
T2								
T3								

Bibliografía consultada

- 1-ASOCIACIÓN TIERRA Y VIDA, PASOLAC. 1999. Herramientas socio – económicas de seguimiento y evaluación de la transferencia en CSA. Managua, Nicaragua. 171 p.
- 2-BERDEGUE J., LARRAIN B. s.f. Cómo trabajan los campesinos. Grupo de investigación agrarias, Academia de humanismo cristiano, Santiago de Chile, Chile 74 p.
- 3-CEDECO. 2006. Finca Orgánica Integral ELIAN: familia Mora Castro. San José, CR: Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO), 2006. 35 p. Serie sistematización de experiencias de agricultura orgánica no. 3.
- 4-CENTA. 2018. “Guía metodológica para la evaluación de aceptación y adopción de tecnologías agropecuarias en El Salvador”. UNIDAD DE BIOMETRÍA Y SOCIOECONOMÍA, 21 pg.
- 5-CONTRERAS PINTO. 1991. Extensionista agrícola: ¿educador rural? Santiago de Chile, Chile PIIE, PER, 63 p.
- 6-GEILFUS F. 2000. 80 herramientas para el desarrollo participativo. GTZ, IICA -Holanda / LADERAS C.A., San Salvador, El Salvador, 207 p.
- 7-HART R. 1985. Agroecosistemas, conceptos básicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica
- 8-HOCDÉ, H. Y MIRANDA, B. 2000. Los intercambios campesinos: más allá de las fronteras ¡seamos futuristas! San Salvador: IICA, Proyecto GTZ, 2000. 294 p.
- 9-PASOLAC. 2002. La experimentación campesina: una guía metodológica. Managua: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central, 2002. 51 p.
- 10-PASOLAC y INTERCOOPERATION.2006. Guía Metodológica para la validación de opciones tecnológicas, Managua, Nicaragua, 44 p.
- 11-PONCE BRITO, MANUEL; ORTIZ PÉREZ, RODOBALDO, y RÍOS LABRADA, HUMBERTO. 2011. La experimentación campesina en Cuba. Cultivos Tropicales, 2011, vol. 32, no. 2, p. 46-51. ISSN 0258-5936.
- 12-RODRIGUEZ SANDOVAL, R. 1984. Adopción de recomendaciones y técnicas en granos básicos y su efecto en el manejo e ingresos de pequeñas fincas en El Salvador. Tesis para optar al título de Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 201 p.
- 13-RODRIGUEZ SANDOVAL, R. 1996. Metodología de extensión agrícola comunitaria para el desarrollo sostenible., San Salvador, El Salvador. Plan Internacional, IICA, 198 p.
- 14-RODRIGUEZ SANDOVAL, R. 2019. Extensión comunitaria, Metodología horizontal para el fomento de una agricultura sostenible, San Salvador, El Salvador. FUNDESYRAM, 45 p.



FUNDESYRAM
30 AÑOS



You Tube



www.fundesyram.info