



inter
cooperation

Reflexiones Sobre Innovación Participativa y Manejo Adaptativo



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el desarrollo
y la cooperación COSUDE**

Elaborado por:

Eddy Morales Ríos
José Vicente

Con aportes de:
Raúl Esprella Elías

Fotografías:
PROSUKO-UNAPA

Proyecto:

Programa de Suka kollus PROSUKO/UNAPA

Dirección: Calle Prolongación Armaza No 2920, Plaza Adela Zamudio - Sopocachi

Teléfono-Fáx: (591-2) 2412097

Casilla: 13316 Correo Central

E-mail: prosuko@accelerate.com

Administrador:

Fundación Intercooperation-Bolivia

Dirección: Calle Rosendo Gutiérrez, N° 704

Teléfono: (591-2) 2419585

Fáx: (591-2) 2410735

Casilla: 2518 Correo Central

Financiado por:

COSUDE

Dirección: Calle 13, N° 455, esq. Av. 14 de septiembre, Obrajes

Teléfono: (591-2) 2751001

Fax: (591-2) 2140884

Casilla: 4679 Correo Central

www.cosude.org.bo

La Paz – Bolivia

Marzo 2007

Depósito Legal:

4-1-1226-08

En el marco de un trabajo de equipo y de construcción de metodologías técnicas, este es un aporte para su consideración. Cualquier duda y comentario, no dude en enviarlo, será bien recibido.

ÍNDICE

Presentación	Pág. 6
1. Introducción	Pág. 8
2. La investigación e innovación participativa	Pág. 11
2.1 Características principales de la investigación participativa	Pág. 13
2.2 La capacidad de los agricultores para la experimentación	Pág. 16
2.3 Tipos y enfoques de investigación participativa con los agricultores	Pág. 18
2.4 La extensión agrícola en el ámbito de la investigación participativa	Pág. 23
3. Algunas experiencias metodológicas en investigación participativa	Pág. 26
3.1 El Desarrollo Participativo de Tecnologías – DPT: un enfoque popular y ecológico	Pág. 26
3.2 Pasos operativos para la implementación de un proceso DPT	Pág. 30
3.3 El Comité de Investigación Agrícola Local – CIAL (en base a Sabih et al 2001)	Pág. 33
3.4 Las Escuelas de Campo de Agricultores – ECAs (en base a Pumisacho y Sherwood 2005)	Pág. 37
3.5 Seguimiento y Evaluación Participativa – SEP (en base a: Proy. Fomentando Cambios, 2005)	Pág. 40
3.6 Enfoque Participativo de Cadenas Productivas – EPCP	Pág. 41
3.7 Instituciones no gubernamentales y gubernamentales que apoyan el uso de enfoques y metodologías participativas	Pág. 42
4. El paradigma adaptativo	Pág. 45
4.1 Antecedentes	Pág. 45
4.2 El manejo adaptativo en proyectos de desarrollo agrícola	Pág. 47
4.3 El enfoque bayesiano en la investigación participativa	Pág. 49
4.4 Relacionando la investigación participativa y el enfoque bayesiano	Pág. 51
4.5 ¿Cómo reflejar el conocimiento previo con un enfoque bayesiano?	Pág. 51
4.6 La abstracción del concepto de probabilidad	Pág. 52
4.7 El árbol de decisiones	Pág. 53
4.8 Maximización de utilidad	Pág. 59
4.9 El criterio mínimas	Pág. 65
4.10 Otras aplicaciones de la estadística bayesiana	Pág. 66
4.11 Algunas conclusiones preliminares	Pág. 69
5. Conduciendo experimentos sencillos	Pág. 71
El rol del yapuchiri	Pág. 71
5.2 Muestreo, réplica y aleatorización	Pág. 72
5.3 Distribución normal	Pág. 73
5.4 Variación	Pág. 75
5.5 Factores experimentales	Pág. 75

5.6	Montando el ensayo	Pág. 76
5.7	Inferencia estadística	Pág. 83
5.8	Diseño experimental para el manejo adaptativo	Pág. 85
6.	Investigación participativa eventos no controlados	Pág. 88
6.1	Investigación participativa no experimental	Pág. 89
6.2	Evaluación participativa	Pág. 96
6.3	Investigación cualitativa	Pág. 97
7.	Bibliografía	Pág. 100

CUADROS

Cuadro 1: Consecuencias posibles y niveles de utilidad o preferencia	Pág. 59
Cuadro 2: Matriz de niveles de utilidad o preferencia	Pág. 60
Cuadro 3: Espacio de decisiones y consecuencias posibles para la elección de tres variedades de haba	Pág. 62
Cuadro 4: Consecuencias y niveles de preferencia (utilidad) para la elección de siembra a tres variedades de haba	Pág. 62
Cuadro 5: Resumen de niveles de preferencia (utilidad) para la elección de tres variedades de haba	Pág. 63
Cuadro 6: Matriz de utilidad o preferencia y utilidades mínimas y máximas	Pág. 65
Cuadro 7: Distribución a priori para los tres modelos posibles	Pág. 66
Cuadro 8: Distribución final a posteriori para tres modelos	Pág. 67

FIGURAS

Figura 1: Los pasos de un proceso CIAL	Pág. 34
Figura 2: Evolución de los CIALs en América Latina	Pág. 36
Figura 3: CIALs por países en la región	Pág. 36
Figura 4: Tipos de organizaciones que facilitan los CIALs	Pág. 37
Figura 5: Diagrama de árbol para tres decisiones bajo tres sucesos inciertos	Pág. 54
Figura 6: Diagrama de árbol para dos decisiones bajo dos sucesos inciertos	Pág. 55
Figura 7: Diagrama de árbol incluyendo probabilidades para dos decisiones bajo dos sucesos inciertos	Pág. 57
Figura 8: Diagrama de árbol incluyendo probabilidades para tres decisiones bajo tres sucesos inciertos	Pág. 58
Figura 9: Representación gráfica de las utilidades en función al valor de P	Pág. 60
Figura 10: Representación gráfica de las utilidades en función al valor de P para la elección de tres variedades de haba	Pág. 64

GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución de frecuencias para el número de tubérculos por planta	Pág. 73
Gráfico 2: Distribución de frecuencias para el número y tamaño de quesos	Pág. 74

ACRONIMOS EMPLEADOS

AOPEB	Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia
APROTAC	Asociación de Productores
Ca C	Campeño a Campeño
CIAL	Comité de Investigación Agrícola Local
CIAT	Centro de Investigación de Agricultura Tropical
CICA	Comité de Investigación y Capacitación agrícola
DPT	Diagnóstico Participativo de Tecnologías
ECA	Escuela de Campo de Agricultores
EPCP	Enfoque Participativo de Cadenas Productivas
LUCANA	Empresa de papas fritas
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
IC	Fundación Intercooperación
IPRA	investigación Participativa en la Región Andina
PIDAASSA	Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría en Agricultura Sostenible y Seguridad Alimentaria
PITA	Proyecto de Innovación Tecnológica Agropecuaria
PROSUKO	Programa Suka Kollus
PROINPA	Fundación de Promoción e Investigación de Productos Andinos
SEP	Seguimiento y Evaluación Participativa
SIBTA	Sistema Boliviano de Innovación Tecnológica Agropecuaria
UNAPA	Unión de Asociaciones de Productores del Altiplano
Yapuchiri	Mejor productor de la UNAPA-Ofertante local de Servicios de Asistencia Técnica

PRESENTACIÓN

Se suele decir que el desarrollo agroecológico de Bolivia será uno de los puntales productivos que nos permitirá romper el círculo vicioso de sociedad rentista en que vive nuestro país, gracias a sus ingentes reservas de recursos naturales. En regiones tan complicadas como el altiplano, es difícil encontrar el camino estratégico para hacer realidad la aspiración del desarrollo agroecológico. Sin embargo, empiezan a surgir luces respecto a que el problema no se encuentra en el ámbito de las tecnologías; estas existen y pueden ser adquiridas o recuperadas, explorando en nuestro acervo cultural ancestral, como ha sido el caso de los suka kollus. Aparentemente, el problema de fondo está relacionado con la participación de los productores en la adquisición y uso del conocimiento, para poder encarar una planificación e implementación adecuada de los procesos productivos.

Después de varios intentos por promover la rehabilitación de suka kollus con las características técnicas óptimas – como lo habían diseñado los antiguos tiwanacotas-, llegamos a concluir que el requerimiento de mano de obra era excesivo para las familias de productores. Además, la presencia de minifundio impedía en muchos casos restaurar los canales de ingreso de agua y de drenaje, haciendo que la tecnología pareciera inviable en las condiciones actuales. Para nuestra sorpresa, los productores inventaron los suka kollus “light” o livianos, modificando la tecnología para adecuarla a condiciones de minifundio y con un requerimiento menor de mano de obra, por ejemplo, haciendo canales más pequeños. Evidentemente, se perdía una parte de las ventajas de los suka kollus ancestrales, pero se ganaba en efectividad productiva, considerando las restricciones del entorno. En este caso, la racionalidad económica del productor había motivado el surgimiento de la innovación. Posteriormente, operando con los yapuchiris – productores de vocación que ofrecen servicios de asistencia técnica a otros productores- fuimos testigos y facilitamos entusiastas una gran cantidad de innovaciones tecnológicas, que llegaban en el momento oportuno para resolver necesidades concretas. En conjunto, este conocimiento nuevo ha fortalecido el proceso productivo local. Por ejemplo, ahora son capaces de resolver de manera solvente los daños ocasionados por las heladas.

El Programa de Suka Kollus – PROSUKO pone en consideración de la sociedad la presente publicación, no con la intención de presentar un trabajo acabado, sino buscando desatar una discusión reflexiva sobre el tema más amplio de la gestión de conocimientos para el desarrollo rural. La innovación participativa es una fuente –no la única- para acceder a conocimiento útil, práctico y oportuno. La gestión de conocimientos implica además, entender la manera en que el conocimiento es empleado para tomar decisiones y resolver necesidades. La gestión social del conocimiento se refiere a que es más valioso que muchos productores conozcan pocas cosas, pero útiles, a que unos pocos conozcan mucho. El manejo adaptativo es una perspectiva de investigación y aprendizaje participativo, que actualmente muestra un potencial importante para las regiones donde se verifican los impactos del cambio climático.

Probablemente, por ser parte de un país multicultural y diverso, estamos ante la oportunidad de constituir y ampliar servicios de innovación y extensión agrícola de bajo costo y de elevado impacto social. Este manual busca contribuir en esa decisión, independientemente de la región en que se desarrolle nuestra actividad de desarrollo agrícola.

Eddy Morales Ríos



1. INTRODUCCION

Ante la pregunta de que si un productor rural del altiplano puede encarar un proceso de investigación en procura de generar nuevos conocimientos, la respuesta es un rotundo sí. Los productores rurales no solamente pueden conducir investigaciones serias, sino que lo han venido haciendo desde siempre y con ello han garantizado su propia alimentación y la de la población urbana que depende del éxito de su actividad productiva. La generación e incorporación de nuevo conocimiento entre los productores es una actividad continua y cuenta con métodos variados, aunque esto es algo que normalmente no es observado por los investigadores convencionales.

Los productores rurales usan métodos de investigación diferente del método científico oficialmente reconocido. Uno de estos métodos se suele denominar de prueba-error, prueba-éxito-selección. Este método es menos eficiente que el método científico, pero tiene la virtud de que es practicado por la mayor parte de los productores rurales. Tal vez la principal diferencia entre los diferentes métodos de investigación radique en la rapidez con que promueve un proceso de innovación tecnológica. Los productores rurales normalmente no están presionados por el tiempo y su método de investigación se adecua a su ritmo local. Probablemente, un investigador convencional podría alegar que la ciencia dispone de una metodología experimental capaz de acelerar la innovación local y por lo tanto, de generar soluciones a más corto plazo para los problemas productivos. Esta apreciación es correcta y es un área de trabajo donde todavía se requiere una mayor profundización y empiezan a formularse propuestas importantes, fundamentalmente desde el ámbito del movimiento agroecológico. Sin embargo, la investigación convencional ya se ha venido aplicando durante las últimas décadas en Bolivia, pero sus aportes a los productores de la región andina son escasos. Por su parte, los agricultores desarrollan durante su vida un agudo sentido de observación, adecuado a su realidad local y logran establecer prioridades de investigación, ensayan alternativas y seleccionan las que creen que rinden mejor. La pequeña agricultura campesina de la región andina ha logrado sobrevivir en condiciones cada vez más desfavorables, con lo que va demostrando su viabilidad, a pesar de que no encaje bien en los parámetros de medición de los economistas convencionales.

Una característica del paradigma convencional es su tendencia a ser disciplinario. A partir de los aportes de Descartes, la ciencia se ha dividido en disciplinas y subdisciplinas como una forma de contribuir a su avance desde

ámbitos concretos. Por esta razón, hasta la educación formal se divide en materias desde los primeros cursos. El supuesto fundamental que yace detrás de esta división, es que cada disciplina es capaz de aportar al desarrollo de la sociedad desde su ámbito de competencia, y en conjunto generan una integralidad científica. Esta perspectiva no está exenta de problemas disciplinarios, pero ha demostrado su aporte al desarrollo de las naciones industrializadas. En Bolivia, el desarrollo científico disciplinario es débil y tiene escasa relación con los requerimientos de los productores rurales. Por su parte, los productores rurales no muestran una perspectiva disciplinaria de su problemática, sino una perspectiva integral, centrada en la resolución de problemas, lo que dificulta el diálogo con los científicos disciplinarios. Con frecuencia se suele constatar que los especialistas en alguna disciplina científica que operan en las áreas rurales, se ven forzados a atender tópicos que desconocen debido a las necesidades integrales de los productores.

El proceso de innovación por parte de los productores también adolece de muchos problemas, probablemente a causa de su sistemático debilitamiento por parte de las instituciones establecidas ya desde la colonia y en el período republicano. En la región andina, persisten algunas instituciones tradicionales diseñadas para la innovación y el asesoramiento técnico productivo, como el nombramiento de yapu qamanis para el seguimiento de las condiciones meteorológicas de los cultivos, pero en la actualidad, casi invariablemente éstas muestran señales de desestructuración. El proceso de innovación está en manos de algunos productores rurales que sienten vocación e interés por asuntos productivos. Normalmente, la organización social no les asigna un rol más protagónico a estos agricultores de vocación, quizás porque sus propias agendas no contemplan como prioridad los temas productivos, o porque los mismos dirigentes dejaron de creer en el potencial de la innovación local y confían más en la ciencia convencional y en sus representantes institucionales.

La identificación y fortalecimiento de los yapuchiris – líderes productivos capaces de gestar servicios de asistencia técnica local e innovación para los socios de la Unión de Asociaciones Productivas del Altiplano – UNAPA, ha demostrado la posibilidad de empezar a restaurar los mecanismos tradicionales de innovación, fortalecerlos para un diálogo más fructífero con los investigadores convencionales y para delinear agendas de investigación más legítimas y por lo tanto, más centradas en las necesidades de los productores. Los yapuchiris, con su accionar en el altiplano han puesto en vigencia la necesidad de replantear y repensar los conceptos de investigación, extensión, transferencia, adopción y capacitación agrícola.

La experiencia de la UNAPA permite prever que el proceso de institucionalización de la investigación agrícola en el país no puede pasar por alto el rol de los innovadores locales. Los yapuchiris demostraron que es más barato y eficiente que alrededor de un 80% de las necesidades de investigación agrícola aplicada sea realizada por estos agentes locales, quienes garantizan que los resultados responden a necesidades reales de los productores, abreviando los procesos de transferencia tecnológica.

Para la UNAPA y el PROSUKO, la innovación participativa se puede conceptualizar como una fuente de acceso a conocimientos útiles y prácticos destinados a resolver necesidades y problemas de los productores asociados,

expresados mediante un diagnóstico de necesidades productivas, en el marco de las políticas de investigación de la organización matriz de los productores.

El método científico de investigación es un paradigma sistemático, lógico y racional que permite avances cualitativos y cuantitativos en la ciencia agroecológica del altiplano. El problema radica en que este paradigma es operado por unas pocas personas calificadas, mientras que los productores rurales recurren al método tradicional de la prueba-error, prueba-éxito-selección y lo aplican masivamente en esta región. Es necesario promover un acercamiento de ambos métodos, para encarar un diálogo con miras a hacer más eficiente el proceso de producción agrícola.

Por este motivo, los puentes metodológicos que plantea esta publicación deben ser considerados como el punto de partida para romper la inercia del rezago que caracteriza al desarrollo productivo del altiplano y no como una solución a sus problemas. Es necesario dinamizar el proceso de modernización de la agricultura del altiplano, partiendo de lo que la población ya sabe hacer. En la medida en que la creatividad de los productores y los técnicos no sea coartada por los modelos de desarrollo, como plantea la “agricultura extensiva mecanizada”, se podrá soñar en una región altiplánica que construya su propio modelo de desarrollo agroecológico, produciendo alimentos exóticos de elevado valor biológico –y también mercantil- para el país y el mundo. Una producción en sistemas diversificados que aprovecha la riqueza genética natural de la región y que aplica tecnologías apropiadas, inspiradas en la herencia de las tecnologías ancestrales y las gestiona en sistemas organizativos con una operación basada en valores andinos.



2. LA INVESTIGACION E INNOVACION PARTICIPATIVA

Desde hace más de medio siglo atrás, el desarrollo agrícola en la mayor parte de los países en desarrollo fue impulsado mediante la aplicación del modelo de transferencia de tecnología. Según este modelo, el proceso de incorporación de nuevos conocimientos, prácticas y tecnologías para mejorar la producción agrícola estaba basado en un sistema burocrático conformado por investigadores, extensionistas y agricultores. Los investigadores definían inicialmente las necesidades de los productores, y a veces les consultaban, para establecer un programa de investigación en estaciones experimentales que les permitían efectuar experimentos controlados. Posteriormente, informaban de sus hallazgos a los extensionistas, técnicos encargados de transferir las nuevas tecnologías a los agricultores. Los agricultores eran capacitados en las nuevas tecnologías por los técnicos extensionistas, esperando que las adopten. Los impactos de este tipo de investigación fueron escasos para los agricultores con menores recursos, aunque hay que reconocer que tuvo éxito para agricultores con mejor acceso a factores de producción. En Bolivia el modelo de transferencia de tecnología fue impulsado por el Servicio Interamericano de Agricultura, el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), y en sus inicios por el Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT), que después desarrolló un proceso importante de investigación participativa en las tierras bajas de Bolivia.

Los fracasos en la adopción de los paquetes tecnológicos entre los agricultores pobres eran justificados por el atraso e ignorancia de los agricultores (Selener 1997). Los informes y evaluaciones que hacían referencia a las deficiencias de los agricultores, eventualmente eran desconocidos por éstos, aunque en muchos casos eran consultados para preparar los informes. El cuestionamiento al modelo en sí provino con más fuerza de parte de la comunidad de donantes, que empezaron a impacientarse por el elevado costo de los sistemas de investigación agrícola y los escasos logros en la superación de las condiciones de pobreza de los agricultores de la mayor parte de los países en desarrollo.

Por su lado, desde hace más de dos décadas se ha iniciado en el mundo entero un proceso creativo amplio para promover la investigación participativa, es decir acercar la práctica de innovación de los productores a las propuestas de los investigadores formales y viceversa, generando un diálogo rico en contenido y amplio en métodos de trabajo. De acuerdo con el contexto en que se implementaron, las propuestas de investigación participativa tuvieron características y formas bastante particulares, pero en conjunto dan coherencia a una nueva forma de entender la investigación y enfrentar sus retos en la actualidad.

A fin de realizar una investigación **con** los agricultores, en lugar de una **para** los agricultores, las instituciones líderes se han visto forzadas a modificar sustancialmente su visión, sus estructuras, funciones y responsabilidades (Gonsalves et al 2006). Asimismo, las personas involucradas en la investigación, muchas veces tuvieron que pasar por un proceso de des-aprendizaje científico e ideológico para poder asumir los desafíos conceptuales que conlleva la investigación participativa, como marco amplio que da lugar al tema más específico, como la innovación participativa.

La investigación participativa en sus diferentes modalidades metodológicas, ha demostrado que los cambios propuestos conducen al empoderamiento de las comunidades locales; con ello generan una acción política que en muchos casos se inserta en una corriente ideológica que puede o no ser apoyada por las fuerzas políticas de gobiernos locales, regionales o nacionales. Tal vez el punto más importante de este empoderamiento es que se crean condiciones para generar agendas de investigación legítimas, es decir permiten establecer objetivos y metas de investigación que emergen de la gente y proponen la búsqueda de soluciones a asuntos estratégicos para romper el círculo vicioso de la pobreza o la escasa productividad. La probabilidad de que los resultados de la investigación sean aplicados por los agricultores es mayor cuando ellos han sido involucrados en el proceso. Es más, las instituciones deberían asumir tareas de apoyo respetando las agendas de investigación local, a fin de arribar a resultados válidos.

Por lo tanto, se puede definir la investigación participativa como un conjunto de enfoques metodológicos caracterizados por un proceso cíclico de investigación, reflexión y acción, que busca con diferentes énfasis, el involucramiento de las poblaciones locales en el diseño de las investigaciones y ensayos de campo, el acopio de información, el análisis de datos y la toma de decisiones para la acción de cambio y desarrollo. Por su parte, la innovación participativa parte de la perspectiva de que los sistemas naturales y sociales se encuentran en un cambio permanente, generando constantemente nuevas necesidades y/o dificultades para las personas. La innovación participativa surge a partir de ideas creativas que las personas se plantean para resolver sus necesidades o superar las dificultades y su desarrollo. Una innovación puede provenir de los resultados de la investigación, pero no necesariamente, ya que se define como una aplicación del conocimiento para lograr resultados deseados. Innovación no es sinónimo de invención, esta última es un proceso que culmina con la creación de nuevo conocimiento mientras que la innovación está relacionada con el uso del conocimiento de una manera novedosa y útil. En realidad, el éxito de una innovación no es medido por su novedad o su contenido científico, sino por la manera en que los usuarios perciben su funcionamiento y utilidad.

2.1 Características principales de la investigación participativa

Las diversas experiencias metodológicas sobre investigación participativa convergen en varios componentes y características que podríamos denominar típicos de estos procesos.

- a) La meta principal de la investigación participativa es desarrollar soluciones apropiadas a las necesidades de los agricultores.

Los agricultores enfrentan un rango de problemas productivos que van desde el acceso a insumos para la producción y mercados para sus excedentes, hasta las necesidades de conservación de la calidad de la base de los recursos productivos, o cómo enfrentar un ambiente de riesgos del entorno biofísico y socioeconómico. No requieren solamente tecnologías apropiadas, sino soluciones apropiadas a problemas multidimensionales que en lo cotidiano, consisten en prácticas productivas mejoradas y formas sencillas, pero diferentes de hacer las cosas. Normalmente, la investigación participativa se realiza mediante ensayos sencillos en las parcelas de los agricultores para poder observar las diferencias entre dos o más soluciones propuestas a alguna necesidad concreta. La investigación participativa está asociada a un proceso educativo en el ámbito no formal, para garantizar un flujo constante de soluciones a necesidades cambiantes por parte de los agricultores.

b) Los agricultores son protagonistas del proceso de investigación participativa.

Las experiencias previas de investigación participativa muestran diversos grados de involucramiento de los agricultores. En la práctica, lo más importante es que los agricultores tengan la oportunidad de realizar una reflexión profunda sobre las limitaciones de su producción y los caminos posibles para resolverlas. A partir de esta reflexión deben tomar una decisión sobre los aspectos o temas que quisieran desarrollar, sin importar que para criterio del investigador puedan parecer triviales¹, ya que siempre existirá la oportunidad de volver a reflexionar en el futuro sobre lo actuado y la manera de ajustar o rectificar las acciones emprendidas.

Los técnicos e investigadores de las instituciones tienen un rol facilitador y asesor en la investigación participativa. Su rol facilitador se expresa en la aplicación de metodologías de reflexión que abre un espacio de discusión amplio y participativo para todos los agricultores y los miembros de sus familias. Normalmente la facilitación reflexiva tiene lugar en talleres donde asisten los agricultores interesados. El técnico facilitador actúa promoviendo la discusión de temas de interés, modera y eventualmente arbitra entre posiciones encontradas, procurando que los participantes arriben a conclusiones que les permitan decidir sobre las acciones a realizar. El papel del técnico asesor es el de colocar a disposición de los agricultores información relevante que coadyuve con la planificación y ejecución de la investigación, el análisis de datos y la difusión o socialización de los resultados.

c) La investigación participativa opera con conocimiento local ancestral y/o tradicional, como punto de partida.

En todas las comunidades agrícolas del mundo existe un cuerpo de conocimiento local compartido socialmente y que tiene su origen en la acumulación de experiencias durante un lapso de tiempo largo, normalmente por varias

¹ Cuando los productores toman decisiones de investigación realmente triviales, como pretender investigar asuntos para los cuales ya existe evidencia suficiente, el rol del técnico es entregarles mayor información para que reflexionen nuevamente sobre su decisión y puedan optar por otros caminos. Si insisten en su decisión, hay que evaluar el costo e inversión de recursos que representará la investigación trivial. Si no es muy costosa, a veces es mejor que los agricultores cometan un pequeño error, para que extraigan aprendizajes del mismo, ya que de otra manera no tomarán partido sobre la investigación.

generaciones y que da respuestas o soluciones a necesidades concretas. Normalmente este conocimiento es práctico, integral y con frecuencia, sostenible. Es un conocimiento integral que conjuga la producción agrícola con otros temas de la vida comunitaria, como la salud, las creencias religiosas y la cultura.

En muchas comunidades agrícolas de Bolivia, un componente esencial del conocimiento local es la herencia ancestral que les legaron las culturas pre-hispánicas. Para arrancar un programa de investigación participativa en este tipo de comunidades, es importante realizar un inventario de las tecnologías pre-hispánicas que todavía están en uso y de aquellas que fueron abandonadas. También es necesario reflexionar con la comunidad las razones por las que todavía se usan unas tecnologías y porqué se abandonaron otras, lo que puede dar luces para interpretar la manera en que los cambios del entorno socioeconómico y biofísico están afectando la viabilidad del desarrollo agrícola. Por ejemplo, la rehabilitación de los sistemas de andenería, cuyas ruinas son parte del paisaje en las comunidades de la provincia Manco Capac de La Paz, es en la actualidad difícil o inviable, debido a la dificultad que enfrentan las organizaciones comunitarias para desplegar trabajos comunales de largo aliento. No obstante, la revalorización del conocimiento ancestral en la investigación participativa aporta una dimensión psicosocial importante, ya que los agricultores se sienten identificados con su historia, perciben que sus saberes valen y que su autoestima mejora (Morales 2002).

Sin embargo, la investigación participativa no debe perpetuar la revalorización del conocimiento local. El conocimiento local pre-existente es un punto de partida importante, pero luego se debe armonizar la investigación con necesidades de desarrollo de los agricultores, dejando abierta la posibilidad de incorporar otros conocimientos y tecnologías modernas al proceso, con la finalidad de que los agricultores puedan empezar a buscar un desarrollo sostenible con crecimiento económico. La diferencia con el sistema convencional de investigación radica en que mediante la investigación participativa, las tecnologías modernas son incorporadas por los agricultores según sus necesidades y con un enfoque más integral. Como ejemplo de lo que no es correcto hacer, se puede citar el basar los resultados de una propuesta de desarrollo solamente en la recuperación y revalorización de tecnologías ancestrales, porque cuando los agricultores hayan investigado toda su herencia ancestral creerán erróneamente haber resuelto sus problemas. Como segundo ejemplo, se puede mencionar la dotación de maquinaria agrícola moderna a agricultores minifundarios del altiplano norte, sin tomar en consideración si están suficientemente entrenados para emplear esta maquinaria de manera adecuada o si la misma engrana correctamente con sus condiciones productivas. Un impacto directo de estas políticas, es la habilitación agrícola de tierras frágiles dedicadas anteriormente al pastoreo, que ya muestran indicios de degradación después de unos pocos ciclos productivos.

d) La investigación participativa tiene una perspectiva sistémica e integral.

Cuando se empiezan a tender puentes entre el conocimiento científico convencional y el conocimiento local de los agricultores, se percibe inmediatamente que estos últimos tienen dificultades para comprender la razón de ser de la especialización disciplinaria de los científicos, y de qué manera un solo científico podría apoyarles a montar su proceso de investigación participativa, cuando las necesidades apuntan frecuentemente a varias disciplinas. Por

ejemplo, uno de los predictores meteorológicos tradicionales que emplean los agricultores del altiplano norte, es la observación de la actitud de los toros en las corridas de toros que se organizan con motivo de las fiestas patronales. Para un especialista en plagas agrícolas, esta observación podría hacer poco sentido, en cambio un etólogo especializado en bovinos podría encontrar elementos relevantes en esta observación. Por su parte, el agricultor observa el sistema de producción desde una perspectiva sistémica y puede usar la información proveniente de los predictores en la toma de decisiones dentro del proceso productivo, lo que difícilmente será comprendido a cabalidad por un investigador disciplinario, debido a sus propias limitaciones de conocimientos.

Por este motivo y dado que no es posible contar con equipos multidisciplinarios en todas las comunidades que realizan investigación participativa, al menos se debería buscar una colaboración interdisciplinaria a partir de las necesidades planteadas en las agendas de investigación que emergen de las comunidades.

Al implementar sistemas agroecológicos, los agricultores encuentran ventajas en las interacciones entre cultivos y entre éstos con los recursos y condiciones del agroecosistema, lo que les lleva a generar sistemas agrícolas sumamente sofisticados. La investigación participativa requerida para mejorar o potenciar el desempeño de este tipo de sistemas productivos suele ser más compleja de lo que puede parecer a simple vista, por lo que se hace necesario profundizar en el desarrollo de métodos sencillos de investigación científica para tomar en cuenta la complejidad inherente a dichos sistemas.

- e) La investigación participativa es un espacio de innovación metodológica e instrumental de los agricultores e investigadores

El proceso de investigación participativa desata una serie de motivaciones y actitudes por parte de los actores involucrados. Los agricultores suelen valorar más la investigación porque les abre una oportunidad de educación y de acceso a información nueva que les comunica con el mundo exterior. A veces surgen problemas al tratar de que agricultores muchas veces analfabetos elaboren planillas de datos, realicen mediciones o efectúen análisis sencillos. La actitud creativa e innovadora que desata un proceso de investigación participativa genera casi siempre muchas más experiencias de las que se previó inicialmente. Surgen métodos gráficos para realizar conteos, planillas simplificadas para uso por agricultores analfabetos, análisis de suelos y aguas sencillos con medios a la mano, como botellas de plástico y reactivos químicos existentes en las farmacias locales. La observación de plantas y animales silvestres como indicadores de condiciones y características del agroecosistema, logra dar información relevante casi de tan buen nivel como lo haría un laboratorio de análisis ambiental. Estos nuevos métodos son rápidamente asumidos por los agricultores, porque son diseñados en colaboración con ellos y rescatando sus propias ideas. Por otro lado, cuando un agricultor se encuentra motivado por el trabajo de investigación participativa, a veces decide alfabetizarse por la necesidad de acceder a textos escritos.

Los investigadores también encuentran varias motivaciones para la innovación metodológica y para entrenarse en otras metodologías. Ya no basta con el análisis de varianza, ahora hay que aprender a usar tablas de contingencia para analizar los datos provenientes de conteos categóricos, e incluso explorar el empleo de regresiones logísticas,

lo que a su vez tiene consecuencias en el diseño de los ensayos. También emergen necesidades nuevas que podrían desafiar a un investigador disciplinario, como el aprendizaje de la lengua, cambio de hábitos alimentarios y una actitud abierta hacia la cultura y religión local.

2.2 La capacidad de los agricultores para la experimentación

A la llegada de los españoles a la región andina, ya existían sistemas agrícolas sofisticados que operaban en base a una cantidad importante de recursos genéticos domesticados y mejorados localmente, así como una base tecnológica y capacidades de innovación que les permitía no solamente resolver sus necesidades alimentarias básicas, sino que podían manipular los recursos genéticos para satisfacer gustos y preferencias específicas. Gracias a este proceso precolombino de investigación, el mundo conoce hoy alimentos como la papa, el maíz, el tomate, el chocolate y el maní, solo para citar algunos ejemplos. El hecho de que los españoles, a su llegada a la región andina, no comprendieran cabalmente la cantidad de conocimiento científico incorporado en la agricultura de laderas de esta región, no es otra cosa que una prueba de las limitaciones de los diferentes sistemas de conocimientos para comprender a otros sistemas.

Existen todavía muchas dudas sobre la organización y operación de los sistemas institucionales prehispánicos de investigación que dieron lugar a un acervo tan amplio de conocimiento y recursos agronómicos. Lo que se sabe con certeza es que las culturas andinas, al carecer de un sistema de escritura, suplían la necesidad de comunicar sus hallazgos y su conocimiento a través de la comunicación oral, transmitiendo sus habilidades y destrezas agrícolas de padres a hijos. Generación tras generación, estos conocimientos eran mejorados, añadiendo cada vez nuevos elementos que les permitían, con mayor o menor éxito, adecuarse a los cambios del entorno socioeconómico. Esta habilidad experimental se ha mantenido hasta la actualidad. Por este motivo, los éxitos tecnológicos de mayor impacto que han producido los científicos, se debe a que emplearon la capacidad experimental de los agricultores (Gonsalves et al 2006). La evidencia muestra que, independientemente de comprender cómo funciona la innovación y difusión de resultados útiles, ésta funciona cuando sirve para resolver necesidades de los agricultores.

Se dice que la investigación que realizan los agricultores es informal, debido a que no operan con el método científico. Esta afirmación tiene varias connotaciones:

- a) El método informal de investigación carece de un dispositivo para medir y separar la variabilidad aleatoria de los experimentos. Por este motivo, tienen mayor éxito las innovaciones en las que la diferencia con el testigo es muy notoria. Los resultados de este tipo de investigaciones carecen de una formulación de la probabilidad de error del tipo I o II y dificultan la toma de decisiones, o pueden dar lugar a decisiones erróneas, especialmente cuando las diferencias entre tratamientos son pequeñas y pueden deberse al error aleatorio. Es posible que debido a esta deficiencia, muchos agricultores hayan dejado de confiar en su capacidad de experimentación.

- b) La habilidad de observación que desarrollan los agricultores en su finca, es una fortaleza de la experimentación campesina. Pueden tener dificultades para asumir la “cultura del dato”, es decir, habituarse a anotar sistemáticamente las mediciones realizadas (Villarreal 2000), pero eso no impide que la observación que realizan en el transcurso de su experimentación les permita asociar mentalmente una serie de covariables que un investigador convencional normalmente dejaría pasar por alto. Como resultado, realizan un análisis exquisito del experimento, aunque sin una especificación de probabilidades.
- c) Los agricultores están abiertos a probar todo tipo de ideas por absurdas o arbitrarias que puedan parecer desde un punto de vista teórico, sin necesidad de explicitar una hipótesis de trabajo, aunque eso no quiere decir que carezcan de hipótesis previas a la experimentación. Con frecuencia, los agricultores han desarrollado un elevado sentido de intuición, que compensa su falta de acceso a información científica. Esta habilidad de los agricultores experimentadores se debe a que manejan un paradigma integral orientado a operar más con la resiliencia de su sistema productivo, que solamente a obtener cosechas abundantes o muchos excedentes para el mercado. A veces esta habilidad integral puede entrar en conflicto con la especialidad del investigador convencional y dar lugar a una ruptura de la comunicación, en especial si alguna de las partes adolece de “parálisis paradigmática” (ver por ejemplo, MBRP 2004). Probablemente, la principal fortaleza del criterio de integralidad de los agricultores, que les guía en la selección de alternativas y experimentos, es la utilidad práctica de la experimentación para resolver necesidades cotidianas.
- d) El método de investigación informal consiste en la realización de pruebas o ensayos sobre la base de ideas nuevas, para ver si resultan o no. Se suele decir que este método es uno de prueba-error, prueba-éxito-selección; cuando la prueba falla, se asume que la idea nueva está equivocada, es inconsistente o requiere una mejor especificación. Si se puede corregir las deficiencias de la idea nueva se la vuelve a probar, o se buscan alternativas hasta tener éxito con alguna de las pruebas. Si éstas pasan por una validación individual o social (comunitaria), son adoptadas y pasan a formar parte del conocimiento del agricultor. La investigación informal tiene varios problemas, por ejemplo, la fuente de inspiración de las nuevas ideas a probar puede provenir de observaciones agudas sobre la operación del sistema productivo, pero también de mitos, creencias o supersticiones. No existen filtros adecuados para seleccionar las ideas nuevas que serán probadas, pero sí se percibe un criterio de priorización en base a necesidades sentidas. Se podría criticar la falta de un proceso de planificación sistemático para la prueba de nuevas ideas, pero probablemente ésta sea una apreciación incorrecta, ya que los agricultores tienden a planear todas sus acciones meticulosamente, aunque no formulen sus planes por escrito. En la investigación informal no se emplean los principios de los diseños experimentales. Según experiencias del PROSUKO cuesta mucho convencer a los agricultores experimentadores, acerca de la necesidad de incorporar testigos en las parcelas, para contrastar el resultado de la prueba de la práctica nueva con los de la práctica anterior.

Con todas estas limitaciones y características de la investigación informal, es innegable que ésta es una práctica corriente en la mayor parte de las comunidades de agricultores. En cada comunidad siempre es posible encontrar a algunos agricultores experimentadores, que mantienen un proceso vivo de experimentación e innovación. No está muy claro cuáles son los incentivos, además del altruismo y la curiosidad, para que estos experimentadores mantengan el proceso, ya que a veces incurren en gastos que pueden considerarse sustanciales si se toma en cuenta su escala de producción. Tampoco se sabe muy bien cómo los resultados de investigación pasan a ser luego de propiedad común. El agricultor experimentador normalmente no comercializa sus hallazgos ni suele estar muy interesado en difundirlos; con frecuencia retiene el conocimiento en su finca y no lo socializa con sus vecinos. Sin embargo, se sabe que cuando este conocimiento es difundido con amplitud, la comunidad tiende a superar más rápidamente las dificultades productivas que experimentaba.

2.3 Tipos y enfoques de investigación participativa con los agricultores

Para clasificar los diferentes enfoques de la investigación participativa se necesita primero analizar los atributos o parámetros que describen y diferencian los diferentes enfoques de investigación. Probst y Hagmann (2003) consideran necesario analizar los siguientes atributos:

- ↻ Supuestos epistemológicos, valores y creencias.
- ↻ Objetivos de la investigación.
- ↻ Tipos de participación.
- ↻ Involucramiento de los contrapartes.
- ↻ Roles de los actores locales y externos.
- ↻ Procesos y procedimientos.
- ↻ Métodos de investigación.

Las dos perspectivas epistemológicas que aparecen vinculadas al debate teórico sobre la investigación participativa son el positivismo y el constructivismo. El positivismo busca generar un conocimiento exacto, racional, libre de valores y culturalmente neutral acerca del mundo, empleando la evidencia empírica directa que puede ser observada y medida a través de métodos científicos. En contraposición, el constructivismo refuta la noción de objetividad y de la existencia del verdadero conocimiento; en cambio, plantea que a través de los procesos de comunicación y aprendizaje, los diferentes grupos sociales desarrollan un sistema inter-subjetivo de conceptos, creencias, normas sociales, que se constituyen en la realidad del grupo. El constructivismo se relaciona con la denominada neurociencia, en la medida en que esta última incorpora el lenguaje como descriptor y creador de la realidad. Tanto el positivismo como el constructivismo tienen implicaciones importantes al momento de construir un enfoque de investigación agrícola: uno puede optar por transferir el conocimiento desarrollado por agentes externos, o puede asumir que este conocimiento sólo puede ser generado como resultado de la interacción y aprendizaje conjunto entre los diferentes actores. También se puede creer que las innovaciones se pueden difundir fácilmente dado que se basan en consideraciones causales y racionales, que tienen la misma relevancia para todos los

usuarios, o que éstas ingresarán en entornos sociales y biofísicos diversos y complejos, donde se probará su capacidad de adaptación a diferentes situaciones.

Para definir los objetivos de la investigación, se debe partir de los desafíos a enfrentar y de las condiciones socioeconómicas y ambientales del contexto. La investigación contribuye al desarrollo cuando se armoniza con otras dimensiones de este proceso. Una cuestión central radica en quienes son los actores que definen estos objetivos, si los actores locales o los externos.

Los tipos de participación hacen referencia a la apropiación del proceso y de los resultados. Un elemento central en la investigación participativa es el proceso de interacción entre los actores locales y externos para generar conjuntamente las innovaciones. Probst y Hagmann (2003) proponen la siguiente clasificación de la participación, según el grado de involucramiento y control sobre las decisiones por parte de los actores:

- ↪ Participación contractual. Ocurre cuando uno de los actores es dueño de la investigación y contrata los servicios de otros actores.
- ↪ Participación consultiva. Cuando uno de los actores todavía mantiene el poder de tomar las decisiones más importantes, pero está abierto a consultas con los otros actores para identificar oportunidades o restricciones.
- ↪ Participación colaborativa. Cuando los diferentes actores comparten la toma de decisiones y enfatizan su relacionamiento, mediante el intercambio de conocimientos y contribuciones al proceso de investigación.
- ↪ Participación colegiada. Cuando diferentes actores operan en calidad de colegas, socios o contrapartes; comparten las responsabilidades y toman decisiones por acuerdos y consensos.

Según los intereses de los agricultores y las instituciones de desarrollo, ya sean éstas públicas o privadas, White (1996) plantea cuatro formas de participación:

- ↪ Nominal
- ↪ Instrumental
- ↪ Representativa
- ↪ Transformadora

La participación nominal tiene lugar cuando las instituciones buscan legitimarse, mostrando que “están haciendo algo” y que tienen una “base popular”; los agricultores participantes encuentran una oportunidad de inclusión. La participación instrumental busca una eficiencia de costos por el lado institucional y es percibida como una forma de acceso a beneficios o bienes por parte de los agricultores. La participación representativa busca asegurar la sostenibilidad de las acciones, el apalancamiento de procesos y recursos locales, y es considerada como una oportunidad para que los agricultores expresen sus intereses propios. La participación transformadora conduce a los agricultores a una toma de conciencia de la necesidad de emprender procesos de cambio, los empodera y promueve una participación política de base con una visión y plan de acción común.

Los resultados de la investigación participativa dependen del tipo de actores involucrados y cómo se relacionan unos a otros. La manera en que estos actores son seleccionados influye fuertemente en la posterior utilidad que le asignen de los resultados de la investigación. Los criterios de selección pueden ser de: a) eficiencia, buscando a los actores mejor adiestrados, b) una autoselección de los participantes, ya sea por el grado de confianza, conocimiento mutuo o amistad, c) una selección comunitaria según turnos o listas, especialmente vigente en la región andina. Los dos últimos criterios de selección generalmente tienen un mayor riesgo de sesgo de seleccionar inadecuadamente a los actores de la investigación participativa.

La cantidad de actores que pueden participar en una investigación participativa se suele agrupar en actores locales (clientes, beneficiarios, usuarios, grupos meta, contrapartes) y actores externos (oferentes de servicios, facilitadores, consultores, socios). Los roles de estos actores deben ser acordados y coordinados adecuadamente para evitar confusiones.

Los procesos y procedimientos de la investigación participativa describen la manera en que se hacen las cosas a medida que progresa la investigación. Los procedimientos pueden ser: de arriba-abajo, de abajo-arriba y horizontales. Los procesos pueden ser lineales o iterativos, dependiendo del estilo de planificación (riguroso o flexible) y los roles acordado para los actores (estático o reflexivo).

Los métodos de investigación pueden ser de investigación formal (ver por ejemplo Sampieri 2003) y de experimentación informal por los agricultores. Asimismo, podrían tener un enfoque reduccionista buscando establecer relaciones causales entre distintos elementos y/o eventos, o basarse en un enfoque sistémico.

Gonsalves et al (2006) mencionan cuatro categorías de investigación, de acuerdo con el grado de control y manejo ejercido por los agricultores o investigadores:

- ↻ Ensayos en finca manejados por el investigador.
- ↻ Ensayos en finca manejados por un investigador con perspectiva consultiva.
- ↻ Investigación participativa colaborativa entre agricultor e investigador.
- ↻ Investigación participativa administrada por el agricultor.

Solamente las dos últimas categorías son consideradas genuinamente como investigación participativa, debido a que los agricultores asumen roles decisivos para la definición de las investigaciones, su conducción exitosa y la apropiación de los resultados. También se debe mencionar que las diferentes experiencias de investigación agrícola que involucran la participación de los agricultores, pueden agruparse en mayor o menor medida dentro de estas cuatro categorías.

Por su parte, Probst y Hagmann (2003) sugieren tres tipos de acercamientos típicos al desarrollo de innovaciones como un marco para analizar los enfoques participativos:

- ↻ La transferencia de tecnología,
- ↻ “El agricultor primero”, y
- ↻ El aprendizaje participativo y la investigación en acción

La transferencia de tecnología es un enfoque positivista, lineal y centrado en el desarrollo de tecnologías que incluye a tres actores: los *investigadores formales* responsables de proveer resultados válidos de investigación científica, los *extensionistas* que se encargan de transferir el mensaje a los *agricultores*, los que tienen el rol de adoptar o rechazar las innovaciones propuestas. La investigación se compartimentaliza en las categorías: básica, estratégica, aplicada y adaptativa, reflejando en esencia la manera en que este enfoque considera la innovación como resultado del proceso lineal de aplicar el conocimiento científico en la práctica. El enfoque de transferencia de tecnología funciona mejor en condiciones relativamente homogéneas y de bajo riesgo, pero tiene efectos limitados con agricultores que viven en condiciones altamente variables y que tienen escaso control sobre las condiciones de cultivo. Este enfoque es considerado a veces como la antítesis de la investigación participativa, pero tal apreciación no es del todo correcta, ya que los matices de las diferentes experiencias de investigación participativa, muestran que el enfoque de transferencia de tecnología no ha sido del todo desechado, sino asimilado en un proceso más amplio. Por su parte, muchos de los sistemas convencionales de investigación que todavía operan en varias regiones del mundo, han incorporado enfoques participativos en su operación.

El enfoque de “el agricultor primero” es en realidad una familia de enfoques cuyo denominador común es el énfasis puesto en la participación de los agricultores en la generación, prueba y evaluación de las tecnologías para promover una agricultura sostenible. Su objetivo principal reside en la generación y adopción de tecnologías apropiadas nuevas, que ayuden a los agricultores de escasos recursos a resolver limitaciones productivas para que mejoren la productividad de la finca y aumenten sus ingresos. En esta familia de enfoques metodológicos se encuentran, entre otros: “del agricultor al agricultor”, “de campesino a campesino”, la investigación participativa con agricultores y el modelo del agricultor primero y último. Una característica de estos enfoques es que el paradigma positivista todavía prevalece, lo que influye para mirar el conocimiento local como una masa relativamente homogénea, lista para ser asimilada y usada por otros agricultores. Los científicos se ocupan de recolectar la información, documentar el conocimiento local, comunicar opciones tecnológicas y operar la investigación. Los agricultores se constituyen en informantes, y eventualmente les toca contribuir en la planificación de la investigación y operar ensayos en sus fincas.

El aprendizaje participativo y la investigación en acción es un enfoque que busca la construcción de conocimiento a través de la reflexión crítica y el aprendizaje experimental o empírico, generado al actuar sobre las condiciones de la vida real, en procura de transformarla. Es una forma colaborativa de investigación y educación entre agricultores y otros actores del desarrollo para probar nuevas ideas e implementar acciones que contribuyen a cambios y mejoras de los procesos productivos y socioeconómicos. Su principal característica radica en que los actores de la investigación, son los mismos que pondrán en práctica los resultados y podrán evaluar la calidad del proceso

investigativo, haciéndolo cada vez más eficiente. En el contexto rural de Bolivia, la implementación adecuada de este enfoque tiene potencial para proveer las siguientes ventajas:

- a) Permitiría encarar un proceso de desarrollo rural sostenible, garantizando un cambio de actitud de posiciones asistenciales a una de convencimiento de que el desarrollo es posible y está en manos de los actores, con lo que mejoraría la autoestima de los agricultores y les permitiría encarar un proyecto de desarrollo legítimo.
- b) Abriría un camino metodológico adecuado para encarar procesos acelerados de cambio del contexto natural y social, tales como cambios climáticos, ciclos económicos y otros. En especial, este enfoque facilita el camino para construir un proceso de manejo adaptativo, mediante la implementación de un instrumento participativo de monitoreo y evaluación, para integrar la investigación a los esfuerzos de desarrollo.
- c) Contribuiría a generar conocimiento científico aplicado, coadyuvando a resolver la necesidad de desarrollar una posición científica boliviana para enfrentar el proceso de desarrollo nacional. Este enfoque opera con una perspectiva constructivista, es decir coloca en un nivel equivalente el conocimiento tradicional y ancestral con el conocimiento científico, permitiendo explorar cambios en sistemas productivos complejos

Finalmente, la presencia de diferentes actores en los procesos de investigación agrícola plantea la necesidad de integrar las diferentes visiones y enfoques en modelos específicos para cada sitio, tomando en cuenta el interés y la presencia de instituciones. Los enfoques colaborativos tienen mayor potencial de tener éxito, cuando los diferentes actores deciden interactuar y aportar a la construcción de un plan de acción común. Biggs (1989) propuso el modelo de fuente múltiple de innovación y muestra evidencia sobre el éxito de la acción coordinada de entidades gubernamentales, no gubernamentales y organizaciones de agricultores.

2.4 La extensión agrícola en el ámbito de la investigación participativa

La extensión agrícola puede ser definida como un sistema educativo no formal que actúa en las comunidades rurales con el objeto de que los agricultores comprendan y dominen el proceso de toma de decisiones y dispongan de información actualizada, facilitando el desarrollo de una agricultura sostenible y una mejora de su calidad de vida (Ramsay 1997). Este concepto amplio de la extensión agrícola contrasta con la visión más restringida, paternalista y tecnocrática de la asistencia técnica, cuyo fin es solucionar problemas productivos mediante la entrega al agricultor de información técnica oportuna o la dotación de tecnologías.

Para Ramsay (1997), la extensión agrícola sostiene los siguientes principios fundamentales:

- a) El desarrollo de los seres humanos se logra mediante la educación.

- b) El desarrollo de los individuos se logra por medio del perfeccionamiento de las cosas.
- c) La extensión es un sistema democrático basado en la amplia participación.
- d) La extensión agrícola es una función del estado, en la que el gobierno y la sociedad civil comparten responsabilidades.
- e) El trabajo de extensión debe ser universal, permanente, para todos, en todas partes y en todo tiempo.
- f) Los métodos de extensión se adaptan a las condiciones de la gente y del medio.
- g) El trabajo de extensión se inicia con las necesidades sentidas o los intereses de la gente. A medida que se avanza en el proceso educativo se incorporan otras necesidades.
- h) El programa de extensión se realiza con personal seleccionado, competente y comprometido.
- i) Para realizar la labor de extensión es necesario conocer y ser sensible a las diferencias culturales de los grupos rurales.
- j) La coordinación y la cooperación son indispensables para el desarrollo local.

Los modelos institucionales de operación de servicios de extensión agrícola pueden ser: privados (incluyendo organizaciones de agricultores y ONGs), universitarios y gubernamentales. En Latinoamérica se puede encontrar una cantidad enorme de experiencias de extensión agrícola que involucran diferentes grados de participación de los agricultores y entidades privadas. Prácticamente ya no existen sistemas de extensión operados exclusivamente por entidades gubernamentales. Bolivia contó con servicios de extensión gubernamentales, tanto a escala nacional como regional y local. A consecuencia de las políticas de ajuste estructural, los programas e iniciativas de extensión fueron abandonados por el Estado, dejándose actuar en este ámbito a diferentes organizaciones no gubernamentales e iniciativas privadas. El riesgo de la ausencia de participación de las entidades públicas en la extensión agrícola radica en que los actores privados podrían conducir a los agricultores hacia formas no sostenibles de producción, generando en el mediano y largo plazo problemas de deterioro ambiental y de incremento de los niveles de pobreza rural.

Los diferentes sistemas de extensión incorporaron criterios de participación de manera más lenta que en la investigación participativa. Esto probablemente se debe a que los procesos de extensión suelen ser vistos y analizados desde la perspectiva del modelo de transferencia de tecnología, que le asigna a los técnicos extensionistas el rol de comunicación de los resultados de investigaciones y más específicamente de la difusión de tecnologías a los agricultores. Particularmente, las iniciativas de mayor interés que surgieron en torno a la extensión agrícola fueron la extensión participativa y la extensión “de campesino a campesino”. La extensión agrícola participativa surge de una diversidad de enfoques y experiencias que buscan involucrar a los productores en una parte del proceso de comunicación y difusión de tecnologías, así como establecer procesos de aprendizaje social que convierta paulatinamente a los agricultores de usuarios o beneficiarios de la extensión, en expertos capaces de interactuar con otros actores (Leeuwis y Pyburn 2002) Por su parte, el proceso de extensión “de campesino a campesino” busca un empoderamiento de los agricultores para que la difusión y aprendizaje de conocimientos los conduzca a fortalecer sus sistemas productivos y les permita tomar decisiones inteligentes sobre el empleo adecuado de sus recursos y el dominio e invención de tecnologías adecuadas a sus necesidades.

Los cambios del entorno biofísico y del ámbito socioeconómico se han venido acelerando en las áreas rurales durante los últimos años y han acrecentado la demanda por apoyo técnico, que no siempre coincide con las políticas y regionalización de los proyectos capaces de brindar estos servicios. La mayor parte de los países latinoamericanos reconoce que el flujo de conocimientos hacia la agricultura es esencial, si se desea que este sector tenga un rol importante en el crecimiento económico regional (McMahon y Nielson 1998) Es importante aprender de las experiencias institucionales de la extensión agrícola, para capitalizar los aprendizajes en nuevas propuestas organizacionales. La reingeniería de la organización de la extensión agrícola es todavía una tarea pendiente que debe centrarse en temas sensibles, tales como la definición de objetivos realizables en función de las políticas gubernamentales sobre desarrollo agrario, debe además considerar la participación protagónica de los productores en la definición de los esquemas organizacionales y operativos, así como en las estrategias de gestión y difusión de conocimiento relevante que conduzca a amplificar los impactos mientras se mantienen costos bajos de implementación.

Los yapuchiris son un grupo de productores líderes que suplen la demanda por asistencia técnica a las comunidades del altiplano norte donde existen asociaciones comunales socias de la UNAPA. Estos servicios son valorados por su oportunidad, coherencia, bajo costo y su apertura a la búsqueda conjunta de soluciones. Los servicios de asistencia técnica que brindan los yapuchiris están empezando a convertirse gradualmente en una verdadera propuesta de extensión agropecuaria, con el énfasis puesto en la educación no formal de los agricultores y en la creación de capacidades suficientemente flexibles para enfrentar los nuevos retos ante potenciales cambios climáticos, la modernización de la agricultura y la mayor apertura a los mercados de excedentes. El potencial de este nuevo enfoque de encarar la extensión agrícola es elevado y compatible con la operación de sistemas agroecológicos. Resulta necesario que los agricultores de escasos recursos tengan oportunidades equitativas para acceder a la información y conocimientos necesarios, que les permita competir en el mercado y contribuir al crecimiento económico nacional (McMahon y Nielson 1998) Un servicio de extensión operado por yapuchiris y agricultores de vocación de otras regiones del país, tiene el potencial de reducir las burocracias centralizadas que carecen de relevancia en la actualidad y puede poner en manos de los agricultores el poder del conocimiento y la información para que los empleen en la construcción de procesos productivos viables.



3. ALGUNAS EXPERIENCIAS METODOLOGICAS EN INVESTIGACION PARTICIPATIVA

3.1 El Desarrollo Participativo de Tecnologías - DPT: un enfoque popular y ecológico

El DPT es una metodología de investigación agropecuaria participativa que busca la interacción de los agricultores con los técnicos a fin de generar, adaptar o ajustar tecnologías apropiadas a las necesidades de los agricultores. El DPT es esencialmente un proceso de interacción decidida y creativa entre las comunidades locales y los facilitadores externos que desean entender las principales características y dinámicas de un sistema agroecológico particular, definir los problemas prioritarios y experimentar localmente con una variedad de “opciones” tecnológicas. Estas opciones se basan en ideas y experiencias derivadas tanto del conocimiento nativo (local) como de la ciencia formal. El objetivo principal del DPT es incrementar la capacidad local de analizar la continuidad de los procesos y elaborar innovaciones tecnológicas relevantes y factibles.

El DPT fue desarrollado a partir del año 1987, como una iniciativa de entidades europeas de apoyo al desarrollo rural en los países en desarrollo. En Bolivia se ejecutó un proyecto denominado “Ensayando DPT en Bolivia y Perú” entre los años 1996 y 1999, con la participación de 15 ONGs y más de 30 grupos de agricultores innovadores (Villavicencio y Chávez 2000)

3.1.1 Componentes Principales del DPT

Reij y Waters-Bayer (2001) mencionan los siguientes componentes principales del enfoque DPT:

a) Capacitación a técnicos en métodos participativos

Se sugiere arrancar el proceso de desarrollo rural mediante la implementación de talleres de capacitación a los investigadores y extensionistas sobre conceptos y aplicación del diagnóstico rural participativo (DRP) y desarrollo participativo de tecnologías (DPT), para ayudar a cambiar la percepción de los actores sobre sí mismos, debido a sus diferencias en niveles educativos. Lo mismo se aplicaría en Bolivia, con el objeto de nivelar los conocimientos y percepciones sobre métodos participativos que tienen los profesionales que implementarán una propuesta de desarrollo rural. Idealmente, se debería lograr un elevado nivel de competencias en el manejo de conceptos y

herramientas de investigación y desarrollo participativo, así como un compromiso de cambio y una mística de trabajo en el personal técnico que tendrá la responsabilidad de facilitar este proceso.

b) Identificación de los agricultores innovadores

Se puede definir al agricultor innovador como la persona que desarrolla o prueba nuevas ideas sin que ningún agente externo se lo haya solicitado. Se reconoce que una idea nueva puede ser aquella que ha sido desarrollada por el agricultor o que fue heredada de sus padres. Los agricultores innovadores pueden ser identificados mediante la observación en visitas a comunidades y parcelas productivas, entrevistas con grupos e informantes clave, concursos, ferias de conocimientos, programas radiales y otros medios. En algunas experiencias de desarrollo participativo en Bolivia, se llegó a denominar al proceso de identificación de agricultores innovadores como la inventariación de agricultores líderes, que normalmente se acompaña con una descripción de cada agricultor, las relaciones con su familia y con su comunidad y las áreas temáticas donde ha desarrollado experiencias innovadoras. Eventualmente, existen agricultores innovadores que expresan su deseo de participar como unidad familiar, lo que puede mejorar el compromiso de los participantes e incorporar consideraciones de género y generacionales en el fortalecimiento del proceso de innovación.

c) Identificación de prácticas y tecnologías innovadoras

Una vez que se logra tener una lista de agricultores innovadores, es importante levantar una lista de las prácticas y tecnologías innovadoras para analizar su aplicabilidad, el nivel de esfuerzo e inversión que requiere ponerlas en marcha, los impactos en la mejora de la producción o en la reducción de la vulnerabilidad. Esta lista se suele denominar inventario de técnicas y al igual que el inventario de agricultores innovadores, se acompaña con una descripción detallada de las particularidades de las prácticas innovadoras. El objeto del inventario de prácticas y tecnologías es el de evaluar con los innovadores su aplicabilidad, impacto y facilidad de difusión, seleccionando un pequeño grupo de las mejores técnicas, a las que se suele denominar “técnicas llave” en un proceso de extensión participativa.

d) Sistemas de seguimiento y evaluación (S&E)

La reflexión conjunta de los diferentes actores para iniciar una propuesta de DPT debería permitir arribar al planteamiento de una agenda de investigación participativa consensuada y de interés de los agricultores, en esta agenda deberían identificarse objetivos, resultados, metas, indicadores, actividades requeridas y medios de verificación. La implementación de las acciones acordadas requiere contar con un dispositivo que permita saber cómo y en qué medida se está contribuyendo al logro de los objetivos y resultados, caso contrario se corre el riesgo de dispersar las actividades y no conseguir las metas de desarrollo agrícola propuestas. Por lo tanto, se requiere realizar el seguimiento y la evaluación del trabajo. Esto es necesario para que los participantes estén concientes de la magnitud de su aporte, hasta qué punto será necesario modificar actividades para mejorar su desempeño y para comunicar el proceso de desarrollo emprendido a actores o socios externos que podrían interesarse en capitalizar la

experiencia o contribuir financieramente para su consolidación. La acción participativa se caracteriza por operar en un ámbito tangible (número y repercusión de las innovaciones) y en uno intangible (capacidad de innovación de los agricultores, capacidad de adaptación, creatividad). El método favorito para el seguimiento y evaluación del proceso es la documentación participativa, que incorpora medios diversos para rescatar y analizar la información relevante (dibujos, fotografías, sociodramas, maquetas, mapas parlantes) La necesidad de contar con datos cuantitativos para precisar la magnitud y sentido de los cambios se puede tratar con los agricultores empleando escalas de datos categóricos, para los que existe infinidad de métodos estadísticos (ver por ejemplo Agresti 2006) Un principio básico consiste en tener la menor cantidad posible de indicadores, pero cuya medición describa de manera suficiente e integral la evolución del proceso participativo. Hay que evitar una recolección excesiva de información que podría ser cuestionada posteriormente por los participantes como una facilitación deficiente, que podría considerarse como una pérdida de tiempo. Cuando los agricultores innovadores entienden el objetivo del seguimiento y evaluación, suelen proponer indicadores y métodos de medición interesantes y adecuados a su realidad local.

e) Visitas de estudio e intercambio

Las visitas de estudio e intercambio entre agricultores innovadores y otros socios estratégicos, como empresas agropecuarias, experiencias de diferentes proyectos e iniciativas de desarrollo de gobiernos locales, son una de las fuentes de mayor éxito en la adquisición de nuevos conocimientos e ideas para que los agricultores innovadores decidan experimentarlas en sus propias fincas. Es importante que los anfitriones preparen correctamente la exposición de sus experiencias y sepan motivar la reflexión crítica entre los visitantes. Un aspecto crítico de los intercambios y reflexiones conjuntas es el establecimiento de una agenda de seguimiento que normalmente debería involucrar acuerdos para la realización de nuevos ensayos sobre las ideas compartidas y la participación de nuevos agricultores en el proceso innovativo. La duración y frecuencia de estas visitas depende de muchos factores; el agricultor innovador no debería estar lejos de finca por mucho tiempo, debido a que podría descuidar actividades propias, o recargar labores cotidianas en su esposa o hijos. Por este motivo, es importante realizar una planificación participativa del ciclo de visitas de estudio e intercambio, que normalmente corresponde con momentos fuertes del proceso de cultivos, y con las necesidades que priorizan los agricultores innovadores, sus familias y las comunidades.

f) Evaluación de las innovaciones locales por parte de los agricultores

Los agricultores innovadores suelen experimentar muy poco interés de parte de la comunidad respecto a su trabajo innovador en su finca. Esto se puede deber a factores culturales y también a sentimientos de incredulidad, envidia y desconfianza. En la región andina, la agenda comunal de discusión rara vez contempla temas productivos. Como suelen reconocer algunos agricultores, la consolidación del proceso de descentralización administrativa en los gobiernos municipales de Bolivia, ha modificado la manera en que las comunidades enfrentan los problemas productivos: antes discutían cómo resolverlos, ahora discuten cómo solicitar ayuda del gobierno municipal. Los talleres comunales son una manera de estimular la identificación y el reconocimiento de los agricultores innovadores en la comunidad, centrándose en la discusión y análisis de las innovaciones y la manera en que éstas pueden ser

útiles para otros agricultores. No se debe promover una diferenciación social entre los agricultores innovadores y aquellos que no lo son, al contrario, la facilitación de este proceso debe estimular y fortalecer la vocación de servicio de los agricultores innovadores y promover una difusión amplia del conocimiento.

g) Estimulo y apoyo a la experimentación conjunta

La construcción de una agenda de investigaciones entre agricultores y técnicos es una de las prioridades del DPT, para evitar el riesgo de que los técnicos definan los objetivos y las orientaciones temáticas de los experimentos y los impongan a los agricultores. La planificación conjunta de los experimentos conduce a diseños más pertinentes y mejor adaptados a las diferentes condiciones en las que viven y producen los agricultores. La orientación metodológica sobre el diseño de experimentos sencillos es crucial para agregar valor a la participación de los agricultores en el DPT. Esta tarea puede ser bastante complicada, pero es importante insistir en mantener los principios básicos del diseño experimental en los ensayos para evitar pérdidas de tiempo innecesarias. El aporte de los técnicos en la interpretación de los ensayos es necesario, ya que diversas relaciones agronómicas y ecológicas de interés fácilmente podrían ser pasadas por alto. Cuando los técnicos comparten estas observaciones con los agricultores, con frecuencia se descubre que éstos ya las conocían aunque no sabían cómo expresarlas o no las consideraban importantes. El aporte de los técnicos en la interpretación de los resultados de la experimentación conjunta también ayuda para sensibilizar a autoridades gubernamentales, otros investigadores y potenciales donantes.

h) Difusión de las Innovaciones de Agricultor-a-Agricultor

Normalmente los agricultores difunden de manera espontánea las innovaciones validadas que generan mayor impacto. En la región andina, la difusión de las innovaciones tiende a ser más lenta, pero los intercambios y asesorías por los agricultores líderes demuestran que se puede romper rápidamente con la inercia inicial. Los yapuchiris de la UNAPA han desarrollado estrategias para la gestión del riesgo agrícola en el altiplano boliviano y son capaces de revertir los daños ocasionados por las heladas en el cultivo de la papa, empleando oportunamente abonos foliares naturales. Estas estrategias son asumidas rápidamente por otros agricultores que ya se habían rendido ante las heladas y las consideraban como un desastre natural. Las asesorías de los yapuchiris se ofrecen frecuentemente a precios de mercado y los agricultores interesados muestran una elevada disponibilidad de pago por el servicio, ya que pueden identificar claramente los beneficios. En general, habría que procurar difundir las innovaciones útiles empleando los mecanismos existentes entre los agricultores, como sus reuniones y asambleas, así como los espacios de socialización establecidos, como las ferias semanales en las que compran y venden productos.

i) Concientización y política

El proceso de DPT busca ampliar la población de agricultores concientizados sobre sus potenciales, así como la concientización de otros actores y personas vinculados al desarrollo rural. La incidencia en políticas públicas puede

ser canalizada de mejor manera mediante publicaciones y documentaciones de experiencias, su exposición en ferias, medios de comunicación social, talleres, conferencias, congresos, etc. Existe una fuerte conexión del DPT con la agricultura sostenible y la agroecología. La Ley de Promoción de la Agricultura Ecológica en Bolivia norma el qué producir y bajo que reglas, mientras que el DPT es uno de los caminos –de los muchos que plantea la investigación participativa-, para hacer realidad esta ley.

3.2 Pasos operativos para la implementación de un proceso de DPT

Los pasos que se debería tomar desde el punto de vista de la organización facilitadora de un proceso de DPT, son los siguientes:

a) Ingreso a la comunidad

Es un primer encuentro con las autoridades y líderes comunales para ponerse de acuerdo sobre el proceso de investigación participativa propuesto y los resultados que podrían esperar. Idealmente, la comunidad debería solicitar el ingreso de la organización facilitadora, pero no siempre ocurre así debido a que muchas comunidades desconocen este tipo de propuesta. Eventualmente, alguna comunidad podría manifestar mayor interés en trabajar con una organización asistencial que les provea insumos productivos y/o alimentos. El cambio de actitud debe ser facilitado por la organización desde el primer momento en que ingresa a la comunidad, a fin de generar las condiciones mínimas para el éxito de este tipo de trabajo, especialmente cuando existen en la región otras entidades que otorgan insumos o incentivos a los productores. Según experiencias en el altiplano boliviano, el trabajo de organizaciones de facilitación en DPT suele ser obstaculizado cuando están presentes en las comunidades otras entidades que operan en la dotación de infraestructura, ya que los agricultores tienden a valorar mejor aquello que se ve físicamente e involucra inversiones financieras, a veces elevadas.

b) Diagnóstico general o global

En este paso se aplican metodologías participativas ampliamente difundidas, como los mapeos de recursos, transectos, itinerarios técnicos de cultivos, autoestratificación de la comunidad y otros, con el fin de iniciar el proceso reflexivo entre los agricultores y sus familias, y los técnicos de la organización facilitadora para que se logre establecer la investigación y tecnologías requeridas para solucionar los problemas que enfrenta la comunidad. Al finalizar el trabajo de campo, se efectúa un taller para la presentación de los resultados por grupos de agricultores que trabajaron en diferentes temáticas y se realiza una priorización y selección del tema de investigación, así como una lista de agricultores que están interesados en participar en las siguientes etapas.

c) Diagnóstico focalizado

Los técnicos de la organización facilitadora profundizan la información y sus propios conocimientos sobre el tema de investigación priorizado y si fuese necesario, deberían recurrir al asesoramiento de expertos. Se visitan las fincas de

agricultores interesados y se elabora el diagrama de la finca para analizar la manera en que cada familia maneja sus recursos y decide sobre la asignación de recursos escasos. Luego se observan las características que exhibe en la finca el problema de investigación priorizado durante el diagnóstico global y se establece un diálogo amplio con los agricultores participantes para elaborar un inventario de opciones tecnológicas que podrían contribuir a la solución de los problemas. También se formulan las hipótesis sobre las mejores soluciones y las condiciones existentes para la conducción de experimentos orientados a probar dichas hipótesis.

d) Búsqueda y evaluación de opciones tecnológicas

Los agricultores ya motivados por el diagnóstico focalizado, inician una búsqueda de alternativas para resolver los problemas identificados y priorizados. En esta etapa, es bueno facilitar la realización de giras, visitas de intercambio y de ser posible, también pasantías en organizaciones que posiblemente ya hayan resuelto los problemas identificados, de manera que los agricultores profundicen su compromiso con el proceso de búsqueda de alternativas. También los técnicos deben comprometerse a buscar información sobre tecnologías útiles. La evaluación de opciones tecnológicas se realiza después de haberlas inventariado participativamente. Normalmente, esta evaluación concluye con la elaboración de una matriz de priorización en base a criterios definidos por los agricultores, como facilidad de uso, costo, efectividad, accesibilidad y adecuación al entorno local. Casi nunca se puede contar con una alternativa tecnológica lista para ser difundida en la comunidad, es necesario seguir un procedimiento o protocolo para probarla, validarla y difundirla. Para este fin, se necesita conformar un grupo de experimentadores comprometidos entre los agricultores, quienes llevarán a cabo el proceso de introducción en la comunidad de las alternativas tecnológicas priorizadas.

e) Taller de diseño de experimentos

El grupo de experimentadores realiza el taller de planificación de los experimentos con apoyo de la organización facilitadora. Se realiza una discusión sobre los principios básicos del diseño experimental y la necesidad de reducir la aleatoriedad a niveles que permitan detectar diferencias buscadas entre tratamientos. Se definen los tratamientos, niveles y repeticiones, así como su replanteo en las parcelas de los agricultores. El taller concluye con el establecimiento de un cronograma de actividades y la formulación de un plan de monitoreo y evaluación.

f) Implementación y monitoreo

La implementación del plan se realiza durante el periodo establecido, generalmente el ciclo de cultivo. Los agricultores experimentadores realizan las mediciones establecidas y los técnicos procuran que el plan se cumpla como fue acordado y están atentos a apoyar al grupo de experimentadores en la resolución de contingencias. Los demás agricultores de la comunidad podrían realizar visitas a las parcelas experimentales en momentos oportunos para observar y discutir sobre la marcha de los experimentos, lo que se considera muy importante para que se apropien de los resultados. Asimismo, se debe organizar un intercambio permanente entre agricultores

experimentadores enfatizando la discusión metodológica en base a la manera en que experimento se va desarrollando.

g) Taller de evaluación final

Este taller generalmente se realiza después de las cosechas, con la participación de toda la comunidad, preparando la presentación de los datos procesados tanto por los agricultores como por los técnicos facilitadores. A veces pueden existir divergencias entre la percepción de los agricultores y la de los técnicos. Una divergencia común radica en que para los agricultores suele ser muy importante el comportamiento promedio de los tratamientos y sus niveles, pudiendo dejar pasar por alto una medición de la dispersión, lo que no ocurre con los dispositivos estadísticos con que operan los técnicos facilitadores. En este caso, es muy importante que los facilitadores extremen recursos para explicar el fenómeno de la dispersión de los datos y los riesgos de tomar malas decisiones si no se la toma en cuenta. Por otro lado, también es posible que los agricultores experimentadores hayan encontrado nuevas variables de interés y covariables que influyen en los experimentos; esta información adicional debe ser tomada en cuenta por los técnicos facilitadores ya sea para extraer mejores conclusiones en el taller, como para avanzar nuevas hipótesis con los agricultores.

h) Difusión e intercambio

Si los experimentos permitieron alcanzar los resultados esperados y se logra resolver la problemática priorizada, se podría plantear una difusión de los mismos por parte de los agricultores experimentadores, siempre tomando en cuenta que dichos resultados fueron alcanzados bajo determinadas condiciones agroecológicas. Los agricultores experimentadores deben tener claro y transmitir el mensaje de que estos resultados no siempre se van a replicar igual en otros lugares. La difusión y el intercambio busca ante todo motivar a agricultores de otras comunidades para que también ellos decidan iniciar su propio proceso de DPT y no tanto para capacitarles en una tecnología específica, aunque a veces ésta puede ser el argumento que permita desencadenar una reflexión más profunda.

i) Planificación del próximo ciclo

La comunidad debe evaluar la calidad del proceso de DPT emprendido y decidir para emprender un nuevo ciclo. Es posible que la cantidad de preguntas de interés se haya multiplicado y tal vez las autoridades comunales comprendan la utilidad de esta forma de trabajo. Los actores deben tener en cuenta que el DPT no es un proceso aislado de la vida de la comunidad, sino una herramienta metodológica para mejorar sus condiciones de vida. Por lo tanto, la presentación de los resultados del DPT en la asamblea de la comunidad debe ser practicada desde el inicio. Si la comunidad decide emprender un nuevo ciclo de DPT, se deben actualizar los diagnósticos y planificarlo en base a las nuevas necesidades emergentes.

j) Consolidación del proceso de DPT

Lo ideal sería que la práctica del DPT se integre a la comunidad incluso después de la salida de la organización facilitadora. Por este motivo el diseño metodológico del DPT enfatiza la formación de capacidades entre los agricultores participantes. El DPT aspira a que las comunidades logren implementar un proceso de investigación tecnológica eficiente y confiable, de manera que avancen en la resolución de sus problemas de manera autónoma y sin depender de la ayuda externa. No se trata de renunciar a un relacionamiento con otras entidades de apoyo al desarrollo, sino de fortalecer sus capacidades propias para ser un mejor interlocutor en la definición de sus prioridades.

3.3 El Comité de Investigación Agrícola Local – CIAL (en base a Ashby et al 2001)

Colaboración de Raúl Esprella

El CIAL es un servicio de investigación basado en la participación del agricultor, quién se hace responsable de su acción ante la comunidad local. La comunidad conforma un comité de agricultores escogidos por su interés en la investigación y por su disposición de servicio. El CIAL investiga temas prioritarios que han sido identificados mediante un proceso de diagnóstico, en el cual todos son invitados a participar. Después de cada experimento, el CIAL presenta los resultados a la comunidad. Cada comité tiene un pequeño fondo para subvencionar los costos y riesgos de la investigación, y es apoyado por un facilitador capacitado hasta el momento en que el CIAL haya adquirido la madurez suficiente para manejar el proceso en forma independiente.

La metodología del CIAL tiene ocho pasos, configuradas a manera de una escalera ascendente (figura 1)



Figura 1. Los Pasos de un Proceso CIAL

El proceso CIAL puede aplicarse en otros sitios, siempre y cuando las organizaciones facilitadoras, los mismos CIAL y sus comunidades anfitrionas manifiesten adhesión a los siguientes principios básicos:

- ↗ Las relaciones entre el CIAL, la comunidad y los actores externos se basan en el respeto mutuo, la responsabilidad y la toma de decisiones compartida.
- ↗ Los socios en el proceso de investigación comparten los riesgos de la investigación.
- ↗ La investigación se lleva a cabo mediante la comparación sistemática de alternativas.

- ↻ Los conocimientos se generan partiendo de experiencias y del aprendizaje en la acción.
- ↻ Los productos de la investigación pertenecen a la comunidad.

Las organizaciones socias comparten los riesgos de la investigación en las comunidades proporcionando capital semilla para establecer un fondo para financiar las actividades del CIAL. El establecimiento de un programa CIAL también requiere de la inversión en la capacitación del personal para facilitar el proceso en forma eficaz.

Los costos de establecer y promover un CIAL son más elevados durante el primer año cuando se hace la mayor parte de la inversión en capacitación y se inicia el fondo del CIAL, en los años siguientes, los costos dependen principalmente del número de visitas hechas por el facilitador a cada CIAL y del número de CIALes asistidos por cada facilitador. Cuando se promedia sobre diferentes clases de organizaciones facilitadoras, el costo calculado por CIAL es de US\$ 670 durante el primer año y de US\$ 325 por año por un periodo de 6 años²

Hay otros factores que influyen en éxito y la sostenibilidad de un CIAL, como los siguientes:

- ↻ Capacitación adecuada a los miembros del CIAL en el proceso de investigación participativa.
- ↻ Aplicación sistemática de los principios básicos de la investigación formal por el CIAL.
- ↻ Inversión en la capacitación de paratécnicos competentes.
- ↻ Retroinformación continua a las comunidades hecha por el CIAL.
- ↻ Mejoramiento acertado de las habilidades de los facilitadores.
- ↻ Control del proceso CIAL por parte de los agricultores.
- ↻ Presentación de una gama de ofertas tecnológicas a los CIAL por parte de los servicios de investigación formal.
- ↻ Vínculos entre el CIAL y los agricultores experimentadores en la comunidad.
- ↻ Orientación adecuada de la comunidad por el facilitador respecto a las incertidumbres y los riesgos implícitos en la investigación.
- ↻ Presentación del concepto CIAL a los encargados de tomar decisiones y a los administradores de proyectos.

Los CIALs se constituyen:

- ↻ En un nuevo concepto en investigación para promover el desarrollo rural.
- ↻ En un servicio de investigación con base en la participación de los agricultores.
- ↻ Faculta a las personas locales para que controlen el proceso de investigación.

² N. del E. Es necesario considerar que estos costos son indicativos ya que se refieren a la realidad de Colombia y por lo tanto, no deben ser considerados para una base de planificación de proyectos en Bolivia.

- ⇒ Es una síntesis de las diferentes tradiciones en investigación, basándose en la experimentación de los agricultores, mientras que se sirve de los productos y los servicios del sector de la investigación formal.

Cada ensayo debe tener tres etapas de investigación antes de la socialización de resultados finales:

- a) Etapa de prueba. El grupo participante en proceso de concertación, decide e inicia los pasos metodológicos del CIAL; en esta etapa se obtienen los primeros resultados basándose en objetivos, indicadores y actividades planificadas en base a un diagnóstico y planeación del ensayo.
- b) Etapa de comprobación. Etapa en la que se valida los resultados obtenidos mediante la implementación de un nuevo ensayo donde se replica el proceso seguido en la etapa de prueba, lo que permitirá tener un mayor grado de aceptación y confiabilidad de los datos obtenidos, antes de emprender un proyecto de desarrollo que considere actividades de comercialización.
- c) Etapa de producción al nivel de comercialización. Una vez validados y socializados los resultados, el CIAL inicia una siguiente etapa de réplica del proceso seguido en las dos etapas anteriores y lo aplica en una mayor cantidad de parcelas con el propósito de emprender un proyecto productivo de desarrollo en la zona.

La cantidad de los CIALs en América Latina va en aumento, gracias a la promoción por el CIAT de Colombia en colaboración con instituciones de diferentes países. En la figura 2 se observa que desde los años 90 los CIALs fueron en aumento hasta llegar a 275 en el año 2002.

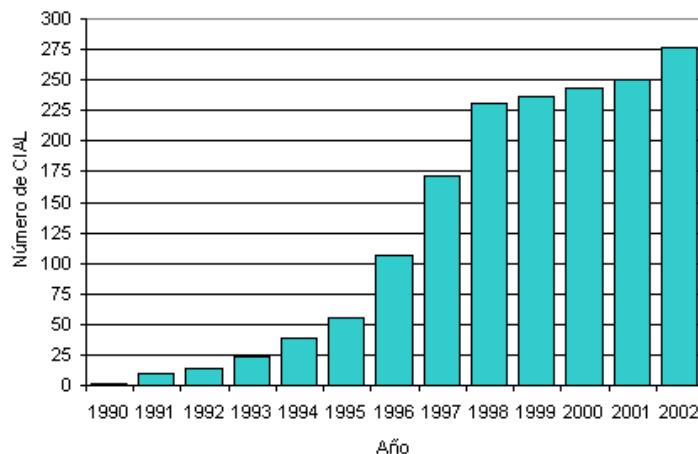


Figura 2. Evolución de los CIALs en América Latina.

En la Figura 3 se observa en porcentaje los países en América Latina, en la cual se implementaron CIALs, sobre la base de 314 CIALs activos en cinco países de Centroamérica y América del Sur.

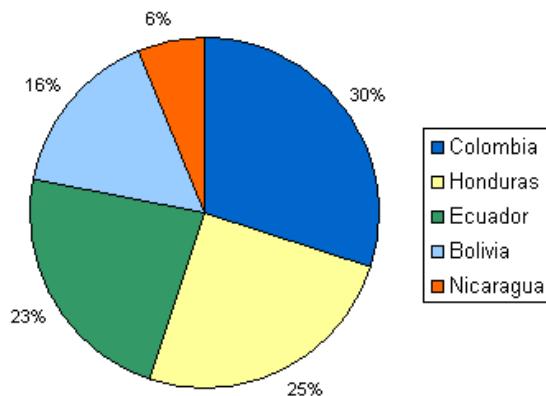


Figura 3. CIALs por países en la región

El 50% de los CIAL fueron apoyados por organizaciones gubernamentales, el 32% por organizaciones no gubernamentales, El 11% por ciento es facilitado por organizaciones internacionales y 7% por universidades. Estos datos se aplican a un universo de 36 organizaciones que trabajan con los CIALs (figura 4), por lo tanto tendencialmente se podría sugerir que el sector público es el más interesado en promover una mayor difusión de los CIALs.

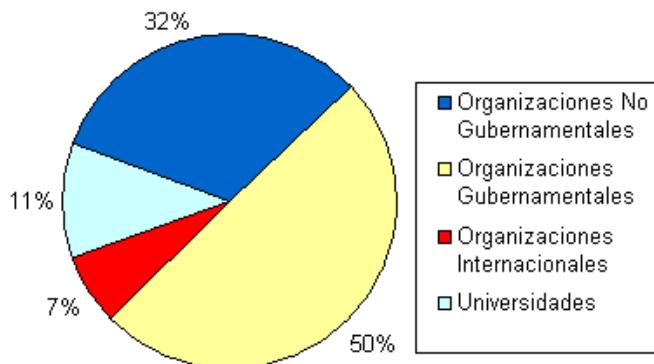


Figura 4. Tipos de organizaciones que facilitan los CIAL

3.4 Las escuelas de campo de agricultores – ECAs (en base a Pumisacho y Sherwood 2005)

Colaboración de Raúl Esprella

La metodología de las ECAs no es una modalidad de extensión nueva, sólo es una idea efectiva que se construye sobre la base de los conocimientos y motivaciones de los agricultores. En vez de reunirse en un edificio, el "aula" es una parcela de aprendizaje que sirve como un laboratorio en vivo. En estas parcelas se junta a un grupo de 15 a 25 productores de manera regular cada 8 o 15 días durante el transcurso del desarrollo del cultivo.

Las ECAs se constituyen en una metodología participativa y vivencial, que tiene como base los principios de aprender, experimentar y descubrir para lograr una mejor toma de decisiones y fortalecer el desarrollo humano de los agricultores. En la práctica, las ECAs tomaron en cuenta los principios básicos del manejo integrado de plagas (MIP), donde tanto agricultores como facilitadores intercambian conocimientos y experiencias en el manejo del proceso productivo.

El objetivo principal de una ECA es mejorar la capacidad de los agricultores para solucionar problemas y decidir por las mejores opciones. Así, todas las actividades contienen elementos de observación y análisis del agroecosistema que estimulan la toma de decisiones y la experimentación continua. Tales habilidades pueden beneficiar a cualquier agricultor, y son adaptables a todo cultivo y sistema productivo. Debido a su enfoque de desarrollo humano, es decir a gestionar los conocimientos y el manejo de la finca en vez de simplemente concentrarse en la operación y difusión de tecnologías, la metodología de ECAs se diferencia categóricamente de la extensión convencional.

En base a las experiencias de extensión convencional, se resumen los principios de las ECAs:

- ↗ Educación no formal de adultos: Las ECAs asumen que los agricultores ya tienen una gran experiencia y conocimiento del campo. Por lo tanto, se orientan a proveer conocimientos básicos y habilidades sobre agricultura ecológica, pero en una forma altamente interactiva entre el facilitador y el participante, de tal manera que la experiencia de los agricultores dirige el proceso de aprendizaje.
- ↗ Búsqueda de oportunidad basada en las etapas fenológicas del cultivo y tiempo limitado disponible: Las ECAs se basan en las etapas fenológicas del cultivo y duran todo el ciclo del cultivo. Es así que los aspectos relacionados a la calidad y disponibilidad de las semillas y el proceso de la siembra se estudian durante la etapa de almácigo; los temas de fertilización se discuten durante la etapa del cultivo donde existe mayor demanda por nutrientes. Bajo este método, el crecimiento del cultivo determina la secuencia del contenido técnico a desarrollarse durante el curso. Tal modalidad asegura la relevancia del aprendizaje para los participantes, quienes pueden usar casi inmediatamente lo aprendido en sus propios campos. La asistencia de una vez por semana o cada quince días a un curso que se prolonga durante toda la etapa del cultivo, equivale desde un punto de vista administrativo-financiero a un curso intensivo de 40 horas en

una semana. Además, como los cursos están limitados por el ciclo del cultivo, hay un claro comienzo y una finalización.

- ↪ El campo como lugar de aprendizaje: Las ECAs se organizan en las comunidades donde viven los agricultores. De esta manera, ellos pueden asistir fácilmente a las clases semanales y dar seguimiento continuo a las actividades de aprendizaje. Los facilitadores viajan al sitio el día escogido para la reunión. La escuela tiene una pequeña parcela (de 1.500 a 2.500 m²) que sirve como un aula de aprendizaje. No es una parcela demostrativa, sino un laboratorio en vivo que brinda a los agricultores la oportunidad de ensayar por ellos mismos nuevos métodos antes de aplicarlos en sus propios cultivos. Es importante recordar que este campo debe ser financiado, mantenido y manejado por el propio grupo de participantes.
- ↪ Ciencia básica: Las ECAs se enfocan en el aprendizaje de los procesos básicos agro-ecológicos a través de observaciones de campo, estudios de investigación y práctica. Se ha encontrado que cuando los agricultores manejan los principios agroecológicos básicos, hallan nuevas oportunidades de mejorar la productividad y sostenibilidad de sus fincas. Finalmente, ellos pueden protegerse de fuentes dudosas de información, como por ejemplo, los consejos de los vendedores de agroquímicos.
- ↪ Probar y validar continuamente: El método de las ECAs propone que ninguna tecnología es necesariamente efectiva en todas las situaciones, y por lo tanto, debe ser probada, validada y adaptada localmente. De esta manera, las alternativas nuevas son siempre comparadas con las prácticas convencionales.
- ↪ Desarrollar la capacidad innovadora local: Las ECAs reconocen que los sistemas agrícolas y los mercados cambian de forma continua. Como resultado, su sobrevivencia y bienestar depende de su capacidad de generar nuevas ideas y prácticas de acuerdo con su situación cambiante, es decir, su capacidad innovadora. Las ECAs incluyen actividades altamente participativas de aprendizaje para tratar problemas específicos locales. Los métodos facilitan que los agricultores encuentren formas de continuar estudiando nuevas oportunidades para mejorar la productividad de sus fincas.
- ↪ El objetivo del financiamiento local: Algunas de las actividades de las ECAs enfocan y planifican la forma de obtener fondos para el futuro. Hay un objetivo específico del grupo de convertirse en una ECA independiente (es decir, seguir operando sin el apoyo de una organización externa). En algunos casos, esto significa que cada agricultor aporte una pequeña cantidad de semillas y otros insumos para cubrir las necesidades de la parcela de aprendizaje, así como el terreno en el que se implementará la ECA. En otros casos, el objetivo ha sido más ambicioso, hasta el punto que varias ECAs han logrado pagar el salario del facilitador y su transporte con la venta de la cosecha de la parcela. En todo caso, los agricultores que participan en una ECA suelen definir estrategias de generación de recursos para desarrollar actividades futuras.

- ↗ La ECA es una forma de capacitación centrada en el agricultor. La frase "enseñamos en la misma forma en que fuimos enseñados" afirma una fuerte tendencia de los enfoques de extensión utilizados actualmente. Muchos de los extensionistas que trabajan en América Latina, son egresados de escuelas formales donde los profesores controlaron su aprendizaje. Así adquirieron estilos de enseñanza-aprendizaje verticales y dominantes y, por lo tanto, menos adecuados para trabajar con agricultores en condiciones de campo. La educación de adultos, que se basa en el autoaprendizaje es relativamente nueva. Consecuentemente, para desarrollar nuevos hábitos y habilidades de capacitación, los extensionistas necesitan poner especial atención en las demandas de una educación más participativa, un ambiente de aprendizaje más abierto basado en las necesidades de los participantes y que estimule la creatividad y la aplicación continua de lo aprendido.

Implementación de una ECA:

- a) Se convoca y reúne con los agricultores, formando un grupo de participantes. Luego se desarrolla una línea de base enfocada en la actividad agrícola de mayor interés. Los temas de aprendizaje se elaboran con los resultados de la línea base.
- b) Se forman grupos de apoyo entre los agricultores, para realizar las tareas culturales de acuerdo a los resultados de las parcelas experimentales, los mismos que serán evaluados en las sesiones de aprendizaje durante toda la fase del cultivo.
- c) Los facilitadores utilizan diferentes herramientas metodológicas de acuerdo al plan de capacitación, centrándose en el Análisis del Agroecosistema (AAE).

3.5 Seguimiento y Evaluación Participativa – SEP (En base a: Proyecto Fomentando Cambios, 2005)

Colaboración de Raúl Esprella

El CIAT a través del proyecto IPRA (Investigación Participativa en la Región Andina), ha desarrollado la metodología de SEP, aplicada inicialmente al trabajo de los Comités de Investigación Agrícola Local en Centro América y Colombia, y luego a otros emprendimientos de investigación participativa en Sudamérica y Africa.

Los pasos metodológicos que comprende el SEP para la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnologías (ID&TT) son:

- ↻ Identificación de grupos interesados en la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnologías (incluye proveedores de ID&TT y sus clientes). Se hace referencia a la identificación de los actores involucrados en la ID&TT.
- ↻ Sondeo y fortalecimiento de los conocimientos de los grupos interesados en seguimiento, evaluación, participación e indicadores. Se refiere a un reconocimiento del conocimiento local respecto a seguimiento y evaluación, insumo que es utilizado para fortalecer los conceptos del SEP.
- ↻ Diagnóstico y metas de referencia para medios de vida, objetivos de desarrollo y prioridades de investigación y desarrollo de los grupos interesados en ID&TT. Se refiere a la construcción colectiva del objetivo de la organización local.
- ↻ Definición y acuerdo sobre los indicadores a los cuales se les hará seguimiento. Se refiere al establecimiento en consenso de los parámetros que serán sujetos de seguimiento.
- ↻ Organización de un Comité de SEP para dirigir la definición y el uso de indicadores. Se trata de la delegación de roles a un grupo representativo de la organización local que lleve a cabo el SEP.
- ↻ Recolección de datos y análisis de indicadores.
- ↻ Comentarios, lecciones derivadas y diseño de ajustes en ID&TT y en SEP. Se refiere al análisis de los datos obtenidos en la etapa anterior para su respectivo análisis.
- ↻ Retroinformación para proveedores y clientes de ID&TT. Se refiere a la socialización de los resultados del seguimiento y evaluación a los interesados en el proyecto.

3.6 Enfoque Participativo de Cadenas Productivas – EPCP

El incremento del acceso al mercado es una realidad para muchos agricultores del país que ven un cambio rápido en los patrones de la demanda de alimentos tradicionalmente comercializados a través de canales informales. Este crecimiento es mucho más evidente para los alimentos ecológicos que ahora gozan de una demanda externa creciente, por lo que los agricultores más relacionados con el mercado identifican la necesidad de contar con algún dispositivo metodológico que les permita analizar y entender de mejor manera su rol en los procesos de comercialización.

El concepto de cadena productiva hace referencia a las relaciones entre los actores que intervienen en la producción, transformación, distribución y consumo de algún producto en particular. La cadena productiva existe independientemente del tipo de producto y/o mercado, inclusive basta con que existan solamente dos actores: productores y consumidores, para definir claramente una cadena productiva. Como instrumento de análisis, el enfoque participativo de cadenas productivas - EPCP permite acercar a los actores de cadenas específicas, de cuya interacción se espera poner en evidencia ante todo las diferentes ineficiencias, como costos de transacción innecesariamente elevados, que hacen que todos los actores de la cadena pierdan una parte del valor que podrían optimizar si tan sólo llegaran a coordinar de mejor manera.

Por ejemplo, a través del EPCP es posible demostrar que la tendencia individual de los intermediarios para maximizar su utilidad en el corto plazo mediante la política de los precios mínimos al productor, con frecuencia restringe y/o desestimula a los productores primarios para invertir en un incremento y mayor calidad de la producción, con lo que en el largo plazo, el intermediario estaría actuando como un freno a la productividad de la cadena y eventualmente también él mismo perdería nuevas oportunidades de mercado. La ventaja del EPCP es que permite a los actores de la cadena entender estas dinámicas y tomar medidas para corregirlas. Por este motivo, resulta claro que una condición para que el EPCP funcione bien es la construcción de relaciones de confianza mutua entre los actores de la cadena, procurando transparentar entre ellos sus posiciones e intereses, lo que podría resultar muy difícil cuando los diferentes actores manejan estrategias propias que les orientan a conquistar el mayor poder de mercado posible a costa de los otros actores de la cadena. No hacerlo de esa manera, reduciría su competitividad como actor de la cadena y sería un error evidente desde el punto de vista de su estrategia individual.

Considerando estas limitaciones, el EPCP busca mejorar el acceso al mercado de los agricultores de pequeña escala, generando una relación fructífera entre los diferentes actores de la cadena productiva. El objetivo del EPCP es estimular innovaciones conjuntas a partir de ideas compartidas por los actores de la cadena productiva, involucrando a diferentes contrapartes dentro de un proceso estructurado y orientado a satisfacer la demanda (Thiele y Bernet 2005). Dichas innovaciones pueden ser comerciales, tecnológicas o institucionales, dependiendo de las condiciones y necesidades existentes.

El EPCP cuenta con tres fases de duración flexible, que en conjunto buscan incorporar una lógica de sostenibilidad, involucrando cada vez con mayor énfasis la participación y toma de decisiones de los actores y reduciendo gradualmente el rol de la institución de apoyo. Según Bernet et al (2005) la primera fase dura dos a cuatro meses y sirve para entablar conocimiento entre los diferentes actores de la cadena y para realizar una identificación de las necesidades y oportunidades. La segunda fase consiste en analizar de manera participativa las oportunidades de negocios conjuntos que pudieran presentarse, se trabaja en grupos temáticos entre tres a cinco meses. Finalmente, la tercera fase de cuatro a seis meses de duración, se emplea para implementar las acciones planificadas, incluyendo el proceso de prueba de innovaciones, como nuevos productos, tecnologías o instituciones. Al finalizar cada fase, el grupo de participantes organiza un taller para socializar los avances y acuerdos a otros interesados.

Una experiencia de EPCP implementada en Bolivia con la participación de una asociación de productores (APROTAC), una empresa privada (LUCANA) y la facilitación de la Fundación para la Promoción de Productos Andinos (PROINPA), permitió lanzar al mercado local chips de papas nativas (Bernet, Thiele y Zschocke 2006)

3.7 Instituciones no gubernamentales y gubernamentales que apoyan el uso de enfoques y metodologías participativas

Colaboración de Raúl Esprella

Es importante señalar que en Bolivia no existen políticas de apoyo al uso y desarrollo de enfoques y metodologías participativas como las que se mencionaron anteriormente, sin embargo hasta el año 2007 dentro el marco de Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SIBTA) se implementaban Proyectos de Innovación Tecnológica Aplicada (PITAs) con énfasis en el uso de metodologías y enfoques que permitan a los productores ser parte activa en la demanda de tecnología y el desarrollo de la misma a través de una participación dinámica que promueva el empoderamiento en las acciones y toma de decisión en el proyecto.

En tal sentido, las instituciones no gubernamentales principalmente, iniciaron un proceso de cambio en las relaciones con agricultores, dejando en muchos casos las intervenciones convencionales y verticales de tecnología pre-empaquetada, a una complementación del conocimiento científico con el saber local de las comunidades, lo cual dio lugar al inicio de procesos participativos, dinámicos, activos y consecuentemente, el empoderamiento por parte de los beneficiarios.

Es importante señalar que el trabajo de generación, adaptación y validación de nuevas metodologías con el objetivo de mejorar el trabajo con agricultores y principalmente mejorar el desarrollo agropecuario; tuvo una participación activa de instituciones de investigación como el Centro Investigación de Agricultura Tropical (CIAT) con base en Santa Cruz, La Fundación para la Promoción de Productos Andinos (PROINPA) y El Programa Suka Kollus (PROSUKO); estas fueron los CIALs, ECAs y Yapuchiris. Las metodologías y enfoques no solamente enfatizaron la parte productiva, sino también incursionaron al desarrollo de sistemas de Seguimiento y Evaluación (SEP) y desarrollo de enfoques para una mejor vinculación al mercado como es el Enfoque Participativo de Cadenas Participativas (EPCP).

Por otro lado, muchas instituciones no gubernamentales fueron implementando proyectos con el uso de diferentes enfoques y metodologías; unos en investigación participativa y otros mejorando y promoviendo las capacidades a través de la capacitación, el aprender haciendo y el aprender por descubrimiento; en tecnologías específicas y dentro una visión más holística y agroecológica.

Actualmente en el país se cuenta con experiencias como las de la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB), quienes a través de cursos para promotores preparan a agricultores con el objetivo de que promuevan y capaciten la producción ecológica a través del enfoque de Campesino a Campesino (CaC).

Estos conformaron una red de asociaciones en Bolivia y a través de estos promotores capacitados establecen un sistema interno de control dentro las asociaciones. Por otro lado realizan reuniones de intercambio de experiencias entre los promotores, generando de esta manera espacios de fortalecimiento de capacidades.

Existen otras experiencias como la del Programa de Intercambio, Diálogo y Asesoría en Agricultura Sostenible y Seguridad Alimentaria (PIDAASSA Perú), cuyas actividades formativas y de intercambio sobre la metodología CaC han recibido un tratamiento prioritario en el conjunto de las actividades de diálogo, asesoría e intercambio en Agricultura Sostenible y Seguridad Alimentaria. Este tema se encuentra enmarcado dentro del objetivo estratégico del PIDAASSA, promovido por la entidad financiera "Pan Para el Mundo" en consulta con todas las organizaciones participantes del Perú. Asimismo, dentro del proceso de evaluación y de planificación estratégica en el año 2002, las organizaciones participantes del PIDAASSA en casi todos los países de América Latina definieron como objetivo estratégico el fomento del intercambio y de la difusión de experiencias de Campesino a Campesino por medio de facilitadores/as, campesinos/as y promotores/as.

En esta fase de trabajo PIDAASSA ha hecho algunos ajustes a la forma de intervención para el desarrollo de talleres, eventos, encuentros de la metodología CaC. Puso un mayor énfasis al proceso formativo de los promotores, compartiendo gradualmente el desarrollo de diagnósticos, intercambios, dominio de herramientas y actividades de la metodología CaC, así como la identificación de sus problemas y soluciones llave a problemas sentidos en su comunidad y sus parcelas.

Como ejemplo mencionan que el primer año se comienza con una familia, se realiza una visita de intercambio y van probando la técnica A, en el segundo año tienen 15 familias aplicando esta técnica y ya un participante de los 15 primeros ha surgido como promotor/ra, además está experimentando la técnica B. En el tercer año tenemos 30 familias aplicando la técnica A, 15 de ellas ya está aprobando la técnica B y un promotor está promoviendo la técnica A y B, el primer promotor ya está experimentando la técnica C. Al cuarto año hay 45 familias involucradas dentro de las comunidades, 15 de ellas aplicando A y B, probando C, 15 aplicando A y probando B y 15 probando A, otro promotor está promoviendo A, B y C y experimentando D, otro promotor está promoviendo A y B experimentando C y un nuevo promotor /a está promoviendo A y B. Con los años, el proceso tiende a crecer exponencialmente, involucrando cada vez a un número más grande de promotores y familias. Es importante recalcar que los promotores no se nombran según lista en la comunidad o toman esta actividad como un cargo rotatorio, sino surgen en el proceso y van promoviendo lo aprendido dentro su comunidad



4. EL PARADIGMA ADAPTATIVO

4.1 Antecedentes

Como fue descrito antes, la necesidad de incluir a los agricultores en la toma de decisiones acerca de asuntos productivos en los que ellos están directamente involucrados, ha llevado al desarrollo y aplicación de la investigación e innovación participativa, que se caracterizan por promover la participación de los agricultores y con frecuencia iniciar un proceso de reflexión a partir de su perspectiva sobre la problemática productiva y sus propios procesos de toma de decisiones, adopción y transferencia de tecnología. Se ha demostrado abrumadoramente que estos métodos incentivan el interés por la investigación en los agricultores y toman en cuenta los criterios propios de ellos para evaluar las ventajas y desventajas de las diferentes opciones que se les presentan. Los métodos participativos buscan relacionar el conocimiento académico con la realidad del agricultor, en contraposición con los métodos clásicos donde el único criterio válido era el que representaban los técnicos.

La aplicación cada vez más generalizada de métodos participativos en la innovación agrícola coincide actualmente con un proceso de aceleración de cambios en las condiciones de los agroecosistemas. Actualmente la comunidad científica reconoce casi unánimemente la existencia de un incremento en las temperaturas medias del planeta, como resultado de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. El calentamiento del planeta provoca una secuencia de alteraciones en la circulación atmosférica y en los patrones normales del clima, dando como resultado el denominado cambio climático. Este fenómeno está produciendo cambios drásticos en todos los ecosistemas al influir en el régimen térmico e hídrico y alterar los patrones bajo los cuales se configuraba el clima y el tiempo meteorológico. Estos cambios se traducen en un incremento del riesgo para numerosas especies vegetales y animales, incluyendo las especies empleadas en la agricultura.

Los efectos del cambio climático fueron motivo de preocupación mundial, por lo que los países decidieron suscribir el Protocolo de Kioto en 1997, en el que se comprometen a diseñar políticas para disminuir la emisión de gases efecto invernadero. Los países industrializados son los principales emisores de gases de efecto invernadero a la atmósfera. En contraposición Latinoamérica ha contribuido con una baja emisión de CO₂, sin embargo se ha visto un ligero incremento de este indicador como producto de las actividades rurales, urbanas e industriales de las naciones andinas durante los últimos años (SGCAN, 2007).

Las comunidades andinas se caracterizan por poseer una tradición ancestral de manejo sostenible de sus recursos naturales que todavía persiste en la actualidad. En el altiplano norte, estas tradiciones han probado una elevada capacidad de adaptación frente a los cambios que se dieron en el pasado, sean éstos políticos, económicos o ambientales. Prueba de ello es que no han sucumbido hasta ahora a pesar de haber enfrentado una reforma agraria defectuosa que les ocasionó el problema del minifundio, unas políticas de precios agrícolas implícitas desfavorables y un ambiente de riesgos meteorológicos que regularmente provoca pérdidas de cosechas. Frente a los cambios actuales, expresados en desviaciones de los patrones normales que caracterizan a las condiciones y recursos de los agroecosistemas, los agricultores se ven obligados nuevamente a tomar medidas para contrarrestar y adaptarse a estos cambios; éstas medidas incluyen la búsqueda de alternativas o soluciones a partir de los estudios participativos.

En la medida en que los cambios se profundizan y hacen más evidentes, el enfoque frecuentista de análisis de datos en la investigación participativa empieza a entrar en contradicción con la necesidad de responder a los cambios de manera oportuna. El enfoque bayesiano surge como una alternativa para fortalecer los procesos de toma de decisiones por los agricultores. Dicho enfoque toma en cuenta el conocimiento previo existente entre los involucrados acerca de la problemática sobre los posibles sucesos, para decidir adecuadamente las medidas a tomar. En contraste, el enfoque convencional siempre basa sus decisiones solamente en la evidencia e información obtenida de un estudio específico. Metodológicamente, los estudios convencionales son correctos ya que solamente consideran la evidencia objetivamente comprobable, y no toman en cuenta la percepción subjetiva de dicha problemática que pueden tener los investigadores agrícolas. Sin embargo, en un proceso de toma de decisiones del mundo real no siempre se puede contar con suficiente evidencia científica ni se puede esperar por los resultados de investigaciones en ejecución, es necesario decidir sobre la marcha en base a la mejor información disponible. Los agricultores se plantean objetivos múltiples, restringidos por sus capacidades y disponibilidad de tiempo e insumos, a ser implementados en un ambiente biofísico y ambiental complejo, con respuestas inciertas ante las labores culturales, en especial si no se sabe cómo van a variar las condiciones agrometeorológicas. El agricultor tiene que prever cómo responderán sus parcelas a las labores culturales, qué opciones de manejo tiene a mano, qué resultados desea conseguir, cuánto de riesgo puede tolerar y cómo escoger entre actividades alternativas. El desafío que enfrenta es tomar buenas decisiones o decisiones de calidad en una secuencia temporal en un ambiente complejo caracterizado por diferentes incertidumbres. La mejor acción en cada punto de decisión durante el ciclo de cultivo, depende del estado de la parcela. Este es el entorno de decisiones de los agricultores del altiplano norte y tal vez de la mayor parte de los agricultores del mundo.

4.2 El manejo adaptativo en proyectos de desarrollo agrícola

El manejo adaptativo se define como la incorporación de un esquema de investigación en las acciones de manejo de recursos naturales y también en la producción agrícola. Específicamente, es una integración de diseño, manejo y monitoreo, para probar sistemáticamente supuestos relacionados con cambios o modificaciones del entorno incontrolable, para poderse adaptar y aprender de estos cambios.

El manejo adaptativo es un proceso flexible de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre, que tiene la capacidad de ajustarse a medida que se entienden mejor los efectos de las actividades de manejo. El monitoreo participativo de los efectos de las acciones de desarrollo agrícola ayuda a ajustarlas en un proceso cíclico e iterativo de aprendizaje. Aunque el aprendizaje es importante en un proceso de manejo adaptativo, éste es considerado como un medio para lograr el fin de un manejo adecuado de los recursos o de fortalecimiento del desarrollo productivo. Por este motivo, la medida de cuan bien es conducido el manejo adaptativo tiene que ver con metas ambientales, económicas y socioculturales, así como la creación de nuevo conocimiento científico y una mayor armonización entre los actores involucrados en el manejo de los recursos (Williams, Szaro y Shapiro 2007)

El manejo adaptativo no es un proceso de ensayo y error, sino una acción sistemática para “aprender haciendo”. Los resultados de las actividades son monitoreados para compararlos con los supuestos, la adaptación se refiere a la apertura para modificar los supuestos y sus acciones para responder a la nueva información obtenida del monitoreo. El aprendizaje se refiere a la documentación sistemática de la información que ayuda a las personas a beneficiarse de la experiencia (Salafsky, Margoluis, y Redford, sf)

El proceso tradicional de toma de decisiones respecto a la producción agrícola en las comunidades del altiplano norte se realiza a nivel familiar en fincas familiares y a nivel comunal, cuando se trata de decidir sobre la producción en tierras comunitarias. La toma de decisiones tradicional implica tomar en consideración varios aspectos, variables y parámetros y es una práctica que dominan las comunidades de agricultores, en especial cuando las preferencias de los agricultores están orientadas a mantener ciclos productivos sin mayores cambios. Ante un proceso de cambio climático, o si los agricultores deciden proceder con un proceso de cambio tecnológico o de mayor inserción al mercado, es posible que la toma de decisiones tradicional no responda tan bien a las necesidades, por lo que podría requerirse una toma de decisiones estructurada bajo un enfoque de manejo adaptativo. Conforme los cambios se profundicen, la práctica de un manejo adaptativo sistemático será una respuesta adecuada a los desafíos emergentes.

Los experimentos son útiles en muchos casos donde las necesidades se concentran en asuntos específicos y pueden implementarse de manera local. Por ejemplo, el ensayo de variedades, la prueba de la efectividad de diferentes abonos orgánicos y la comparación de formas de manejo ecológico de plagas, se pueden conducir mediante ensayos puntuales. Sin embargo, a veces los desafíos son más grandes. Por ejemplo, un ensayo no ayuda a generar mucha información adicional cuando enfrentamos un proceso de cambio climático. A veces los ensayos tendrían que realizarse en superficies grandes o durante muchos años, antes de poder estar seguros de la

dirección e intensidad de los cambios que están ocurriendo en el patrón de heladas o en el ciclo hidrológico. Sin embargo, los productores necesitan tomar decisiones antes; la producción y los procesos productivos no pueden esperar los resultados de la investigación científica. Desafíos similares pueden emerger en el diseño de políticas de gestión comunal del riesgo agrícola.

El manejo adaptativo de sistemas productivos es menos riguroso en cuanto a los requerimientos de controles, réplicas, tratamientos múltiples y aleatorización que normalmente se necesitan en la investigación científica. Como método busca balancear las condiciones reales que enfrentan los productores agrícolas con el rigor científico para generar información confiable, oportuna y a un costo razonable. El manejo adaptativo es un proceso sistemático para mejorar continuamente las actividades y prácticas productivas, aprendiendo de los resultados de los mismos procesos productivos, ya sea que éstos sean observados en su desempeño corriente, o se hayan incorporado diseños deliberados para comparar experimentalmente prácticas específicas.

Los elementos importantes del manejo adaptativo son:

- ↻ El reconocimiento de la incertidumbre involucrada en la selección de las mejores prácticas para resolver necesidades específicas de manejo.
- ↻ La selección de las prácticas a ser aplicadas.
- ↻ La implementación de un plan de acción destinado a revelar el conocimiento crítico.
- ↻ El monitoreo de indicadores de respuesta relevantes.
- ↻ El análisis e incorporación de los resultados en decisiones futuras.

Las características de los estudios de manejo adaptativo hacen que no siempre puedan analizarse por métodos comunes, como el ANVA. Algunos enfoques alternativos como la estadística bayesiana, el meta análisis, los estudios retrospectivos y una mejor estructuración del método de construcción de conocimiento local (desarrollado por prueba y error), pueden ser útiles para seleccionar las mejores alternativas.

Un proceso de toma de decisiones estructurado ayuda a los decisores a focalizar su atención en el qué, cómo y porqué de las decisiones y actividades relacionadas. Este proceso incluye en términos generales los siguientes elementos a tomar en cuenta:

- ↻ Involucrar a los actores y contrapartes relevantes en el proceso de toma de decisiones.
- ↻ Identificar claramente el o los problemas a ser encarados.
- ↻ Especificar los objetivos y los criterios de los contrapartes.
- ↻ Especificar el universo de alternativas de decisión que servirá para seleccionar acciones.
- ↻ Especificar los supuestos acerca de la estructura y función de los agroecosistemas empleados en el proceso productivo.
- ↻ Proyectar las consecuencias de las acciones alternativas.
- ↻ Identificar las incertidumbres más importantes.

- ↻ Medir la tolerancia al riesgo de los involucrados para las consecuencias potenciales de las decisiones.
- ↻ Considerar los impactos futuros de las decisiones presentes.

Williams, Szaro y Shapiro (2007) proponen los siguientes pasos para implementar un proceso de manejo adaptativo: una fase preparatoria con cinco elementos estructurales para desarrollar los componentes principales, y una fase iterativa en la que los componentes se conectan e interrelacionan en un proceso secuencial de toma de decisiones. Los elementos estructurales a tomar en cuenta durante la etapa preparatoria son: el involucramiento de los contrapartes, la identificación de los objetivos del manejo adaptativo, las alternativas de manejo existentes, los modelos acerca de la estructura y función de los agroecosistemas a ser intervenidos y el diseño e implementación de un sistema de monitoreo del estado y atributos de los recursos del agroecosistema. Durante la fase iterativa, se deben tomar en cuenta tres aspectos importantes:

- a) El proceso de toma de decisiones que consiste básicamente en la selección de actividades a partir de los objetivos de manejo, las condiciones de los recursos, el acceso a insumos y capital, y la comprensión general de la estructura y función del agroecosistema. En este momento se elaboran pronósticos e hipótesis acerca de la respuesta de los recursos y condiciones del agroecosistema frente a las actividades a ser implementadas. A medida que el conocimiento sobre el agroecosistema se profundiza en ciclos posteriores, la toma de decisiones es cada vez más precisa y de mayor calidad.
- b) El uso de los resultados del monitoreo para verificar las respuestas del agroecosistema frente a las acciones de manejo.
- c) Evaluación del proceso, que normalmente debería conducirse al final del ciclo del cultivo principal para mejorar la comprensión de la dinámica del agroecosistema y de sus recursos y condiciones, comparando los cambios pronosticados y los cambios observados.

Este marco general de implementación de un proceso de manejo adaptativo es flexible y dependerá de las condiciones existentes, debiéndose respetar solamente su esquema metodológico general.

4.3 El enfoque bayesiano en la investigación participativa

El enfoque bayesiano en la investigación participativa difiere del enfoque clásico en el sentido de que toma en cuenta las probabilidades subjetivas o a priori que se pueden derivar del conocimiento previo de la problemática que tiene el decisor, sea de naturaleza objetiva o subjetiva. Esto no tiene importancia en el modelo clásico debido a que considera solamente la información de naturaleza objetiva derivada de la observación empírica o de los datos generados por un experimento.

Durante los últimos años, el uso de herramientas con enfoque bayesiano ha cobrado mayor importancia en diferentes campos de la investigación. Se supone que el rápido avance científico y la incorporación de nuevo conocimiento en las empresas transnacionales de mayor éxito mundial, se debe a que utilizan el enfoque bayesiano. En contraposición, la baja productividad de los sistemas de investigación agrícola en los países en desarrollo podría

deberse entre otros factores al predominio de un enfoque estadístico frecuentista. Silva y Muñoz (2000) indican que el enfoque bayesiano en la investigación no es más que es un componente subjetivo dado a conocer por el investigador acerca de su grado de convicción *a priori* sobre la validez de la hipótesis, esta convicción se da en términos probabilísticos. A esto se suma otro componente proporcionado por los datos llamado verosimilitud, equivalente a la información que arrojan los experimentos convencionales. La conjunción de la verosimilitud con la creencia *a priori* se traduce en una distribución final *a posteriori*.

En realidad siempre se tiene una visión *a priori* de la realidad, pero el método científico convencional no la tomaba en cuenta por considerarla de naturaleza subjetiva. Pero esta percepción de la subjetividad necesita ser profundizada, ya que existen diferentes grados o niveles de subjetividad, dependiendo de la experiencia previa del investigador, de la información adicional accesible y de la existencia de dispositivos alternos para acceder a estos datos. La modelación bayesiana permite incorporar evidencia que nace de la experiencia, experimentos y datos previos dentro de las conclusiones de una investigación. Los análisis bajo el enfoque bayesiano no dependen de la estructura del diseño de investigación empleado y puede replantearse la misma con la incorporación de nueva información. Por este motivo, los avances en la aplicación del enfoque bayesiano en la agricultura, fortalecen la recuperación del saber tradicional y ancestral, aplicando un marco científico válido a la incorporación de saberes derivado de fuentes no-científicas.

Para Silva y Benavides (2001) la inferencia bayesiana constituye un enfoque alternativo para el análisis estadístico de los datos que contrasta con los métodos tradicionales de inferencia, en parte porque hace un análisis subjetivo y no frecuentista del concepto de probabilidad. Justifica un análisis alternativo desde el punto de vista que las decisiones en la estadística frecuentista son consecuencia del tamaño de muestra, no se considera información externa, y se toman decisiones dicotómicas sobre las hipótesis sin considerar la credibilidad de las mismas. En tanto el enfoque bayesiano constituye una alternativa porque cumple las siguientes características:

- ↗ No está determinado por el tamaño de la muestra, de modo que si ésta es pequeña el impacto informativo también lo es, pero si se aumenta el tamaño de muestra da mayor valoración de la realidad.
- ↗ No opera en un vacío de información sino que exige contemplar formalmente y explícitamente el conocimiento previo, valorando la credibilidad de la hipótesis.

4.4 Relacionando la investigación adaptativa y el enfoque bayesiano

Es necesario distinguir las investigaciones fundamentalmente cuantitativas e investigaciones principalmente cualitativas. Si bien esta clasificación en el pasado se debía a posiciones basadas en la cientificidad de la información recolectada durante la investigación y los dispositivos de análisis de datos empleados, hoy en día se reconoce que casi todas las investigaciones contienen tanto elementos cualitativos como cuantitativos. Si en una investigación se resalta el enfoque cuantitativo, ésta tiende a ser más sólida en ilustrar el fenómeno, en tanto si una investigación enfatiza lo cualitativo es más sensible al estudio de la naturaleza, calidades y características del fenómeno (Barragán y Salman, 2007) En realidad, el aplicar el método cuantitativo o cualitativo en una investigación depende de la fase en que se encuentra el desarrollo del conocimiento sobre un tema determinado, de las condiciones prácticas y restricciones que enfrenta el investigador, y de la naturaleza misma del tema investigado.

En un ambiente de cambios climáticos, las observaciones que puedan realizar los investigadores y agricultores innovadores en las comunidades acerca de los diferentes fenómenos que caracterizan estos cambios, indudablemente tienen un componente subjetivo y por lo tanto pueden tener un fuerte componente cualitativo. En una situación de toma de decisiones probablemente se tendrá que elegir una opción a partir de componentes subjetivos, de su ocurrencia o frecuencia relativa y considerando las características de las diferentes opciones.

El manejo adaptativo como un proceso en el que se toma decisiones buscando la alternativa más adecuada, considerándola como parte de un proceso de aprendizaje en el manejo de los recursos del agroecosistema, permite hacer conciencia del grado de incertidumbre involucrado en las diferentes decisiones. Estas alternativas de decisión normalmente tienen consecuencias económicas, ambientales, sociales, etc. Por este motivo, la información que permita tomar las mejores decisiones tiene mucho valor para el o los decisores. La obtención de esta información puede disminuir el grado de incertidumbre sobre una decisión y de esta manera mejorar los impactos de la decisión tomada. Los métodos bayesianos fueron diseñados específicamente para aprovechar el conocimiento previo y acumular información. Las fuentes de este conocimiento pueden ser la opinión de expertos, antecedentes bibliográficos, estudios anteriores, estudios no experimentales (Marcot 1998).

4.5 ¿Como reflejar el conocimiento previo con un enfoque bayesiano?

El camino normalmente seguido para incorporar el conocimiento previo en una investigación es asignar probabilidades *a priori* sobre la ocurrencia de un evento. Estas probabilidades pueden estar originadas en subjetividades por parte del decisor pero basadas en experiencias vividas sobre la ocurrencia del evento o el conocimiento del mismo. Estas probabilidades *a priori* pueden ser definidas anticipadamente o en el transcurso de una investigación. En un proceso de manejo adaptativo, se las formula como resultado de los efectos del cambio o decisión realizada en un ciclo anterior de manejo. La forma de abordar la investigación bajo un enfoque bayesiano se explica de manera simple en el siguiente esquema.



4.6 La abstracción del concepto de probabilidad

El principio del teorema de Bayes implica tener una idea *a priori* de la ocurrencia de un suceso. La idea o concepción *a priori* de la ocurrencia de un evento puede traducirse en términos probabilísticos, por ejemplo afirmar que tal vez existe un 40% de probabilidades de que la presencia de una plaga en un cultivo ocasione daños por encima del umbral económico. Esta afirmación se puede basar en un conocimiento de los antecedentes, estudios previos, o estudios de plagas con características similares. Sin dejar de ser una abstracción puede afectar nuestro suceso de interés.

En el proceso de toma de decisiones suele ser difícil valorar la incertidumbre en términos probabilísticos. Podría ser más práctico para nuestro objetivo y en base a nuestro conocimiento del fenómeno en cuestión, calificarlo como poco probable, probable o muy probable.

La apreciación subjetiva de cuan frecuente o cuan probable es un determinado evento o suceso tiene un problema intrínseco en el proceso de toma de decisiones: depende de criterios que pueden variar de persona a persona ¿cual es el límite entre poco probable y probable? La aplicación del razonamiento de Bayes se basa en la profundidad con la que el decisor conoce el problema, o cómo puede discernir respecto de lo que piensen otras personas. En un proceso de investigación participativa, el decisor (sea agricultor, técnico o paratécnico) debe tomar en consideración los conocimientos específicos de varios otros productores, lo que puede ser facilitado por métodos de agregación o segregación de la información disponible. Por ejemplo, la observación e interpretación de bioindicadores por un grupo de agricultores permitió reunirlos en un taller para que discutan sobre sus conclusiones, de manera que pudieron elaborar un pronóstico de las condiciones agrometeorológicas esperadas para el ciclo de cultivo de la papa, que se cumplió con mucha precisión. Cada agricultor era responsable de decidir sobre las mejores alternativas tecnológicas en base a esta información. Quienes lo hicieron, lograron incrementar su producción de papa.

Una dificultad esperada para quienes aplican un enfoque de manejo adaptativo consiste en la apreciación cuantitativa de la probabilidad, es decir, cómo medir la probabilidad de presencia o ausencia de determinado evento, o cuál sería la probabilidad de que se éste alcance una magnitud determinada. Aun cuando el manejo adaptativo

genera información a través de la observación y monitoreo de los impactos de las decisiones, no siempre es posible emplear medidas exactas de probabilidad. En la práctica, se podrían usar escalas para ordenar el grado de ocurrencia *a priori* de los eventos de interés. Una apreciación de un determinado evento, como por ejemplo “la probabilidad del riesgo de heladas tempranas es de 0.2 a 0.4” se considera mas ajustada a la realidad que una especificación exacta sobre el mismo evento.

En ese sentido se pueden ordenar las probabilidades de acuerdo a un rango a priori, por ejemplo:

Probabilidad de ocurrencia	Rango
Poco probable	0-30 %
Probable	20 – 50
Muy probable	> 50 %

En relación a este punto, Bernardo (1981) menciona que la asignación de probabilidades refleja la información de decisor. Si éstas se basan en evidencias previas, se podría esperar una aproximación de las probabilidades a las frecuencias relativas, no obstante la probabilidad que se le asigne a un evento depende mucho de la percepción del problema que tenga el decisor.

Generalmente los sucesos inciertos pueden tener un diferente grado de verosimilitud, si no se tiene suficiente información típicamente se dispone de cierta información que hace que unos elementos de cada suceso incierto mas verosímiles que otros. Entonces se trata de precisar de forma cuantitativa la información incompleta y una forma de lograr esto es asignar a cada suceso incierto un número que mide la verosimilitud que se le atribuye, de forma que a los sucesos más verosímiles se les haga corresponder un número mayor.

4.7 El árbol de decisiones

Suponer una situación en la que se pueden tomar una de tres decisiones posibles (D), en cada situación se presentan tres sucesos inciertos (S), de modo que sí solo se toma la decisión 1 (D1) es posible obtener 3 sucesos (inciertos) y cada suceso incierto trae consigo una consecuencia, como muestra el diagrama de la Figura 5.

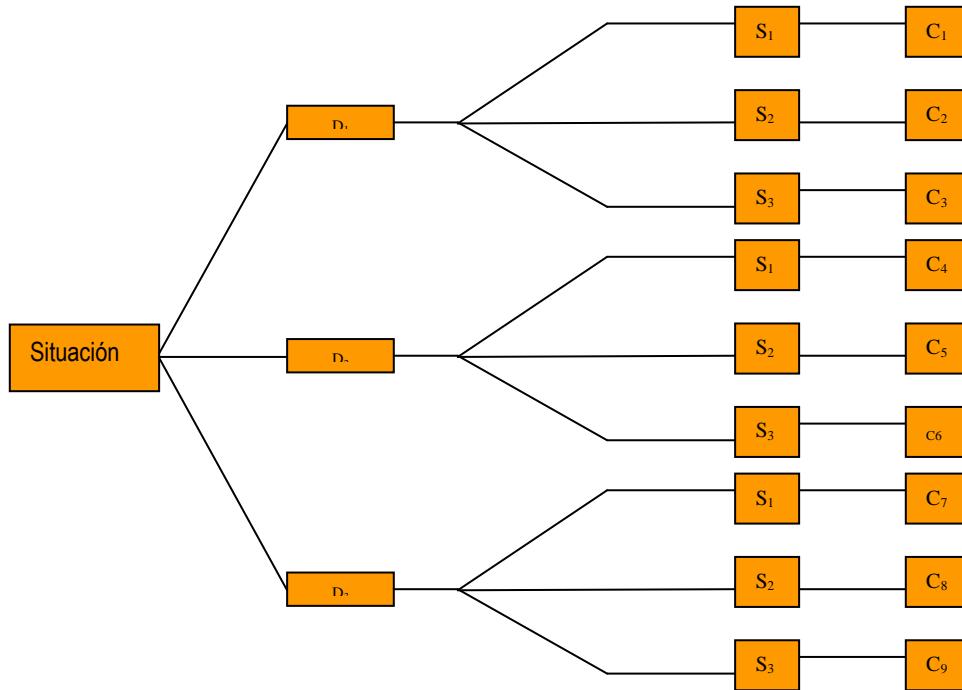


Figura 5. Diagrama de árbol para tres decisiones bajo tres sucesos inciertos

La pregunta es ¿Cuál es la decisión más razonable? Inicialmente así planteada la situación es difícil tomar una decisión pues se desconoce algún tipo de evidencia que apoye una decisión u otra. El enfoque bayesiano llena este vacío de información con las probabilidades *a priori* asignadas a cada posible decisión y/o suceso incierto, en base a la información con que cuenta la persona que decidirá sobre la problemática. Hay que recalcar que esta información puede provenir de un conocimiento subjetivo de la situación, aunque ésta puede sesgar la asignación de las probabilidades *a priori*.

Por ejemplo, suponer que el decisor enfrenta la elección de dos alternativas tecnológicas: el empleo de insecticidas naturales frente a la alternativa de manejo tradicional para controlar la proliferación del gorgojo de la papa. Ensayos previos demuestran que el empleo de los insecticidas naturales controla la plaga de manera efectiva mientras que el manejo tradicional es poco efectivo en su control. La preparación de los insecticidas naturales tiene la desventaja de que toma tiempo en una época del año donde el agricultor se encuentra más ocupado. Por lo tanto las dos posibles decisiones a tomar son:

D₁: Aplicar extracto ante la presencia de gorgojos

D₂: No aplicar el extracto

Los sucesos inciertos son:

S₁: año con buena lluvia y baja presencia del gorgojo

S₂: año con poca precipitación y una mayor presencia del gorgojo

El árbol de decisiones se muestra en la Figura 6.

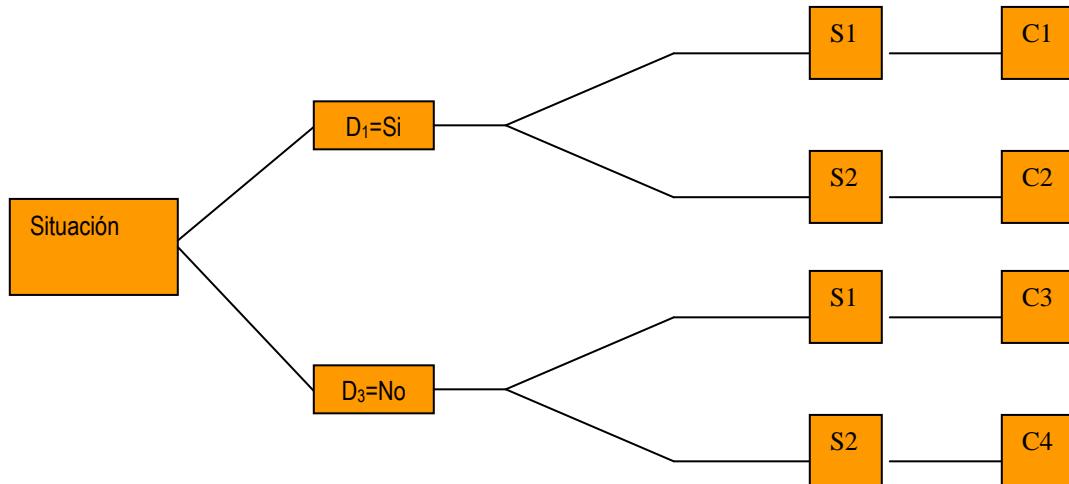


Figura 6. Diagrama de árbol para dos decisiones bajo dos sucesos inciertos

De acuerdo al espacio de decisiones y a las posibles consecuencias producto de los posibles sucesos inciertos, se pueden prever cuatro consecuencias:

C₁: Aplicar el extracto y que haya buena lluvia (poca incidencia del gorgojo)

C₂: Aplicar el extracto y que haya poca lluvia (el gorgojo tendrá mayor incidencia)

C₃: No aplicar el extracto y que haya buena lluvia (poca incidencia del gorgojo)

C₄: No aplicar el extracto y que haya poca lluvia (el gorgojo tendrá mayor incidencia)

En base a la información previa (conocimiento subjetivo más probable) se sabe que el año que se avecina podría ser un buen año. Bajo esta situación parece más probable que se den las consecuencias C₁ y C₃. Entre C₁ y C₃, la mejor opción para el agricultor, con múltiples actividades en la época de siembra, será la C₃; no aplicar el extracto pues él considera que será un buen año. Por lo tanto no justificaría perder tiempo preparando los insecticidas naturales, ya que esto significa invertir más tiempo y esfuerzo. Hasta aquí se toma una decisión basada en la

subjetividad o el conocimiento previo de la problemática en un ambiente específico. Bernardo (1981) señala que éste es un procedimiento intuitivo.

No obstante, para precisar mejor este problema de decisión, se puede asignar probabilidades acordes con la convicción que tenga el decisor respecto de la posible ocurrencia de un evento. En este caso, la asignación de probabilidades también es una subjetividad.

Suponer que cada decisión tiene la misma oportunidad de ocurrencia en este caso se asignaría a cada decisión una probabilidad de 0.5:

$D_1: P=0.5$

$D_2: P=0.5$

Se asume que la probabilidad para los eventos inciertos, en este caso el hecho que sea un año con buenas lluvias o no, esta sujeta a la creencia del agricultor-decisor. Si el pronóstico derivado de la observación de bioindicadores le señala que es muy probable que este año haya suficientes lluvias, le asignará una probabilidad de ocurrencia de lluvia de $P>0.5$, supongamos una probabilidad de 75% (abstracción numérica de lo que el decisor considera "mas probable"). Los cálculos de probabilidades para esta situación se muestran en la Figura 7.

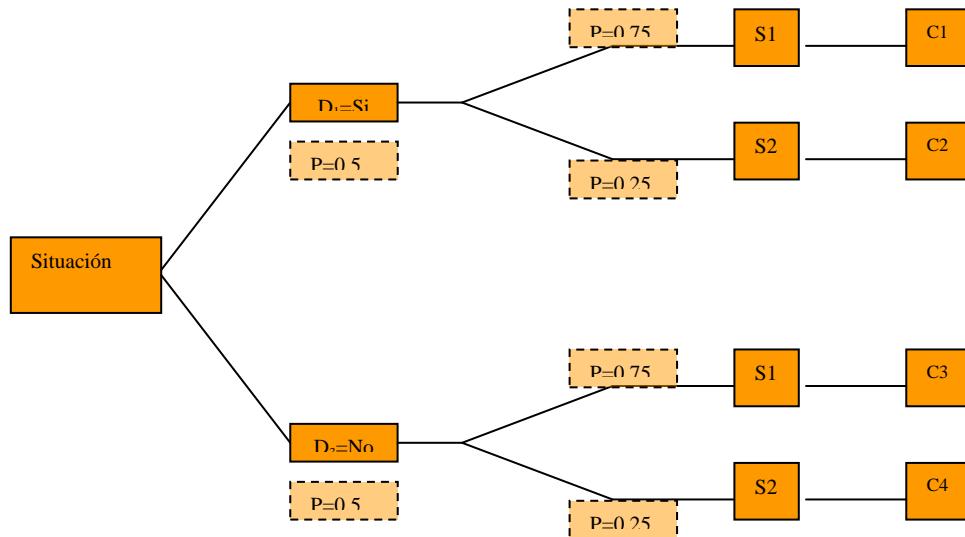


Figura 7. Diagrama de árbol incluyendo probabilidades para dos decisiones bajo dos sucesos inciertos

Así el cálculo de probabilidades se realiza multiplicando las probabilidades para cada rama:

$$P_{C1} = 0.5 \times 0.75 = 0.375$$

$$P_{C2} = 0.5 \times 0.25 = 0.125$$

$$P_{C3} = 0.5 \times 0.75 = 0.375$$

$$P_{C4} = 0.5 \times 0.25 = 0.125$$

Como se mencionó antes las consecuencias más probables son C_1 y C_3 . Obviamente la elección de una u otra alternativa no significa que sea la que siempre ocurrirá, sino que es la más coherente en base a la evidencia que se tiene. La asignación de probabilidades busca cuantificar o dar un grado de verosimilitud a los sucesos ¿Que probabilidad hay de que haya poca incidencia de gorgojo, sin aplicar los insecticidas naturales?

Notar que lo que interesa es la probabilidad del tercer evento o consecuencia, cuya probabilidad ya se calculó y es 0.375, pero el cálculo específico de la probabilidad es:

$$PB/A = \frac{0.375}{0.375 + 0.375} = 0.5$$

El siguiente ejemplo permite entender mejor el empleo del enfoque bayesiano en la innovación agrícola. Suponer que se han probado en la gestión agrícola anterior tres alternativas para el control de la polilla de la papa: a) Extracto 1, b) Extracto 2 y c) Testigo sin aplicación. Cuando se aplicó el extracto 1 se observó un 40% de incidencia de polilla, con el extracto 2 un 30% de incidencia; el testigo sin aplicación de extractos mostró hasta un 80% de incidencia. El extracto 1 se aplicó en el 30% de las parcelas, el extracto 2 en el 20%, mientras que la proporción de parcelas que no aplicaron ningún producto fue del 50%. El árbol de decisión para este ejemplo se muestra en la figura 8.

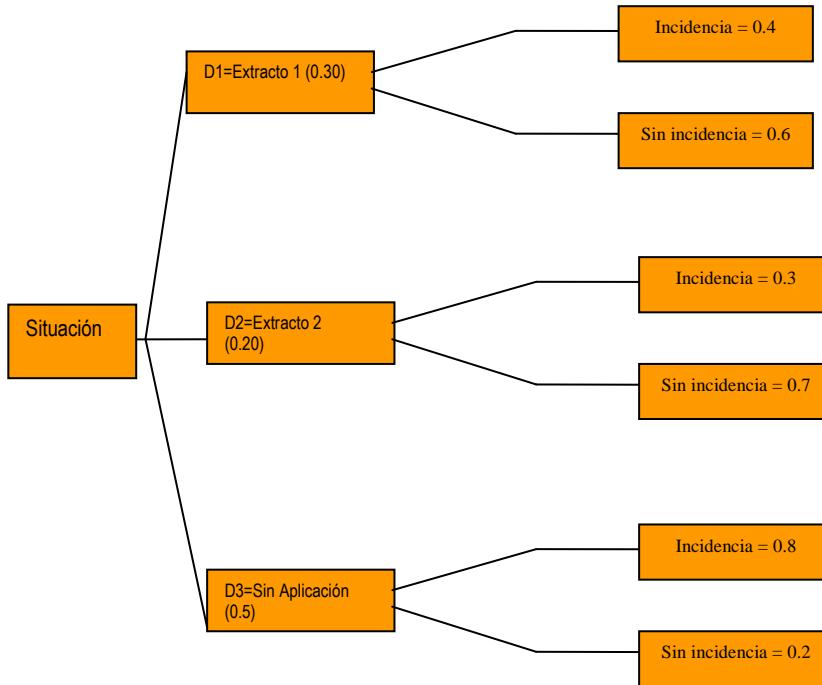


Figura 8. Diagrama de árbol incluyendo probabilidades para tres decisiones bajo dos sucesos inciertos

¿Cual será la probabilidad de que una planta de una parcela elegida al azar presente daño de polilla y que al mismo tiempo haya aplicado el extracto 1?

Nótese que el evento de interés se encuentra en la primera rama del árbol de decisión; su probabilidad será:

$$0.3 \times 0.4 = 0.12$$

Pero la probabilidad condicionada al teorema de Bayes se calcula:

$$P = \frac{0.3 \times 0.4}{(0.3 \times 0.4) + (0.2 \times 0.3) + (0.8 \times 0.5)} = 0.2068$$

Es decir que existe un 20.68% de probabilidad que una planta elegida al azar que presente signos de daño de polilla sea a la vez una planta a la que se le aplicó el producto o extracto 1.

Notar que para el cálculo del denominador se suman todas las ramas donde se halla el evento “incidencia de polilla”.

4.8 Maximización de la utilidad

Retomando el primer ejemplo, se puede tomar una decisión adecuada de acuerdo al criterio de maximización de la utilidad, para esto se procede como en los Cuadros 1 y 2, asignando un nivel de preferencia de alguna alternativa en la escala del 0 a 1, haciendo corresponder los valores más altos a las mejores alternativas

Cuadro 1. Consecuencias posibles y niveles de utilidad o preferencia

Consecuencias	Nivel de preferencia
<i>C₁: Aplicar el extracto y que haya buena lluvia (poca incidencia del gorgojo)</i>	0.8
<i>C₂: Aplicar el extracto y que haya poca lluvia (el gorgojo tendrá mayor incidencia)</i>	0.6
<i>C₃: No aplicar el extracto y que haya buena lluvia (poca incidencia del gorgojo)</i>	1
<i>C₄: No aplicar el extracto y que haya poca lluvia (el gorgojo tendrá mayor incidencia)</i>	0.2

Cuadro 2. Matriz de niveles de utilidad o preferencia

Decisión	Suceso Año con buena lluvia (p)	Suceso: Año con poca lluvia (1-p)
Decisión 1: Si aplicar	0.8	0.6
Decisión 2: No aplicar	1.0	0.2

Resolviendo las ecuaciones planteadas:

$$U_1 = 0.8p + 0.6(1-p) = 0.6 + 0.2p$$

$$U_2 = 1.0p + 0.2(1-p) = 0.2 + 0.8p$$

Hallando valores y graficando en función a p (Figura 9):

P	U1	U2
0	0.6	0.2
1	0.8	1

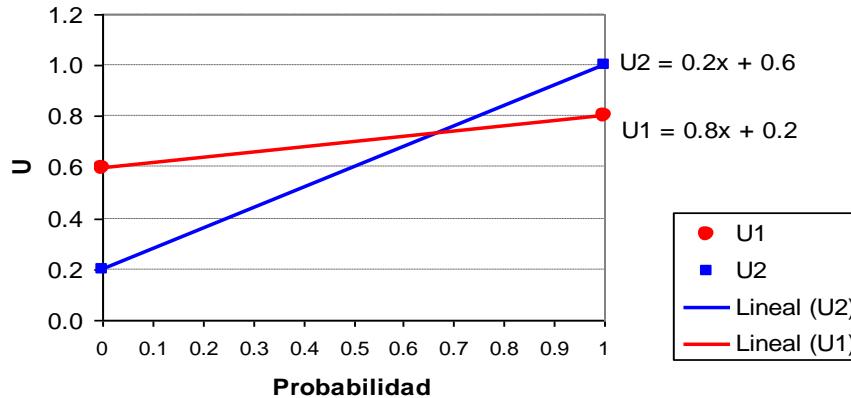


Figura 9. Representación gráfica de las utilidades en función al valor de P

Observar que si la probabilidad (p) de buena lluvia es alta, la decisión que maximiza la utilidad ($U2$) se logra sin aplicar el producto, pero si la probabilidad de que haya buena lluvia disminuye por debajo de aproximadamente 0.7 la mejor alternativa sería $U1$, dado por la decisión de aplicar el producto.

Las funciones de utilidad descritas de esta manera miden la preferencia del decisor entre las posibles consecuencias de su decisión, de forma similar de cómo mide la probabilidad el grado de verosimilitud que le merecen los sucesos inciertos (Bernardo, 1981). El criterio de Bayes para la elección indica que la decisión mas razonable es aquella que maximiza la utilidad esperada entre las diferentes alternativas, esto se enmarca dentro de lo que Bernardo considera como principios de razonamiento coherente.

Para el agricultor-decisor la aplicación de este tipo de análisis, empleando un marco coherente y un análisis profundo de la situación, le permitirá tomar decisiones adecuadas, incluso cuando la velocidad relativa de los cambios en el entorno ambiental empieza a incrementarse y se observa una alteración aparente de los ciclos anuales.

Para profundizar la comprensión del método de maximización de la utilidad y empezar a explorar otras posibilidades, se presenta un nuevo ejemplo.

Un agricultor-decisor desea elegir entre tres variedades de haba que fueron probadas de manera participativa, los criterios resaltantes para cada una de ellas fueron:

Variedad A: Poca carga de vainas pero con granos de buen tamaño y poco exigente en cuanto al manejo y cuidado, resistencia regular al ataque de plagas.

Variedad B: Buena carga de vainas, buen tamaño de vaina y grano, susceptible al acame si no se proporciona un aporte elevado, susceptible al ataque de plagas.

Variedad C: Variedad con regular rendimiento de vainas, granos pequeños, indiferente en cuanto a la exigencia de cuidados.

Posiblemente este año el agricultor-decisor tendrá poca cooperación de sus familiares en forma de trabajo familiar para atender sus actividades productivas. Por este motivo, se plantea dos situaciones:

S1: No dispone del tiempo suficiente para atender los cultivos

S2: Dispone del tiempo suficiente para atender los cultivos

El espacio de decisiones para este problema se observa en el Cuadro 3 y en los Cuadros 4 y 5 la asignación de coeficientes de utilidad a las diferentes consecuencias, tomando en cuenta que los valores más altos tienen las consecuencias más deseables.

Cuadro 3. Espacio de decisiones y consecuencias posibles para la elección de tres variedades de haba

Sucesos inciertos		
Decisiones	S1: Poca disponibilidad de tiempo	S2: Se tiene disponibilidad de tiempo
D1: Var. 1	<i>Poca carga de vainas, pero no exigiría mucha atención.</i>	<i>Poca carga de vainas, aun cuando se le de más atención.</i>
D2: Var. 2	<i>Buena carga de vainas, buen tamaño de vaina y grano, pero en esta situación bajaría su rendimiento debido a las exigencias de manejo.</i>	<i>Buena carga de vainas, buen tamaño de vaina y grano, en esta situación sería una variedad adecuada ya que necesita mas atención.</i>
D3:Var. 3	<i>Variedad con regular rendimiento de vainas, granos pequeños, esta variedad es indiferente de la situación.</i>	<i>Variedad con regular rendimiento de vainas, granos pequeños, esta variedad es indiferente de la situación.</i>

Cuadro 4. Consecuencias y niveles de preferencia (utilidad) para la elección de siembra de tres variedades de haba

Consecuencia	Descripción	Preferencia (0 a 1)
C1:	<i>Poca carga de vainas, pero no exigiría mucha atención.</i>	1
C2:	<i>Poca carga de vainas, aun cuando se le de mas atención.</i>	0
C3:	<i>Buena carga de vainas, buen tamaño de vaina y grano, pero en esta situación bajaría su rendimiento debido a las exigencias de manejo.</i>	0.3
C4:	<i>Buena carga de vainas, buen tamaño de vaina y grano, en esta situación sería una variedad adecuada ya que necesita mas artención.</i>	0.5
C5	<i>Variedad con rendimiento de vainas regular, granos pequeños, e indiferente de la situación.</i>	0.8
C6	<i>Variedad con rendimiento de vainas regular, granos pequeños, e indiferente de la situación</i>	0.6

Cuadro 5. Resumen de niveles de preferencia (utilidad) para la elección de tres variedades de haba

	<i>Sucesos inciertos</i>	
Decisiones	S1: Poca disponibilidad de tiempo (p)	S2: Se tiene disponibilidad de tiempo (1-p)
D1: V1	1	0
D2: V2	0.3	0.5
D3: V3	0.8	0.6

Utilidades:

$$U1 = 1.0p + 0(1-p) = p$$

$$U2 = 0.3p + 0.5(1-p) = 0.5 - 0.2p$$

$$U3 = 0.8p + 0.6(1-p) = 0.6 + 0.2p$$

De donde:

$$U1 = p$$

$$U2 = 0.5 - 0.2p$$

$$U3 = 0.6 + 0.2p$$

Reemplazando para P igual a 0 y 1 y luego graficando las funciones:

P	U1	U2	U3
0	0	0.5	0.6
1	1	0.3	0.8

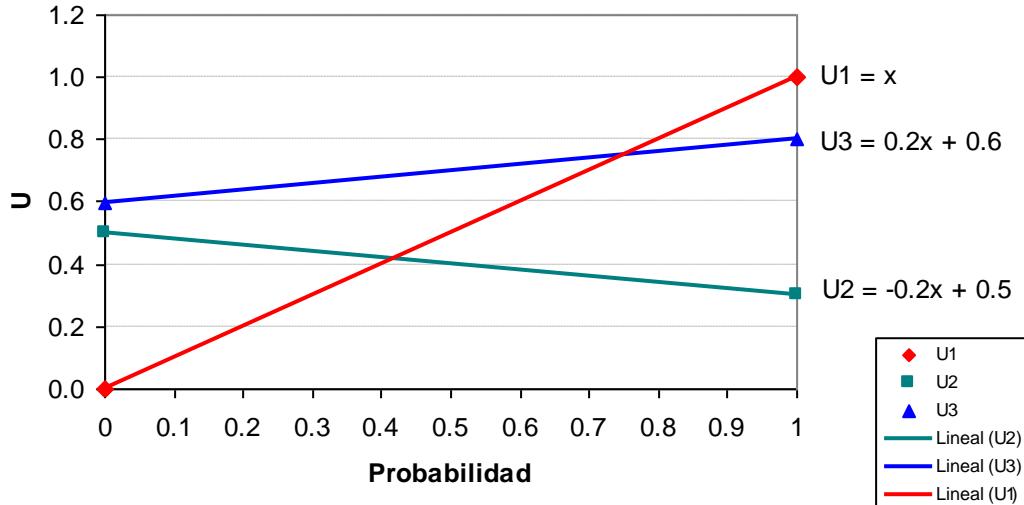


Figura 10. Representación gráfica de las utilidades en función al valor de P para la elección de siembra de tres variedades de haba

Se puede apreciar en la Figura 10 que la decisión que maximiza la esperanza de utilidad es elegir la Variedad A (medida por U1) ante una mayor certeza de que no se tendrá disponibilidad de tiempo para dedicarlo a las labores demandadas por el cultivo, pero si ese grado de certeza disminuye aproximadamente por debajo de $P=0.8$, esta decisión deja de ser adecuada. Como segunda opción se tiene la Variedad C (medida por U3) que es indiferente a la disponibilidad de tiempo, aunque por su bajo rendimiento vendría a ser la decisión más conservadora. Finalmente la Variedad B (medida por U2) sería una buena elección solamente ante el evento de que el agricultor-decisor considere que la probabilidad (p) de que no disponga de tiempo sea muy baja, lo que equivale a decir que sembrar esta variedad cuando disponga de suficiente tiempo para atenderla sería una buena decisión.

4.9 El criterio *minimax*

Una crítica frecuente al criterio de maximización de la utilidad es que no toma en cuenta el riesgo, tomando en consideración que los agricultores tienen una fuerte aversión al riesgo. Bernardo (1981) señala que el criterio *minimax* podría ser una alternativa razonable al criterio de maximización de la utilidad esperada. En una de sus diferentes versiones, el criterio *minimax* permite la elección de la decisión que maximiza la utilidad garantizada, lo que quiere decir que se determina lo peor que puede ocurrir en cada caso y se elige la opción menos mala. Según este criterio, la decisión óptima es aquella que maximiza la utilidad mínima que se pueda obtener. Suárez (1971)

considera que este criterio es excesivamente prudente y conservador, ya que supone que la naturaleza presentará siempre el estado más desfavorable, cualquiera que sea la línea de acción elegida por el decisor.

Por ejemplo, si es necesario decidir sobre la aplicación o no de un insecticida natural ante un eventual año con buena o poca lluvia, se construye la siguiente matriz de utilidad:

Decisión	Suceso Año con buena lluvia (p)	Suceso: Año con poca lluvia (1-p)
Decisión 1: Si aplicar	0.8	0.6
Decisión 2: No aplicar	1.0	0.2

Se determina el mínimo para cada posible decisión, como se muestra en el Cuadro 6.

Decisión 1: $\text{Min}(0.8, 0.6) = 0.6$

Decisión 2: $\text{Min}(1.0, 0.2) = 0.2$

Cuadro 6. Matriz de utilidad o preferencia y utilidades mínimas y máximas

Decisión	Suceso Año con buena lluvia (p)	Suceso: Año con poca lluvia (1-p)	Min
Decisión 1: Si aplicar	0.8	0.6	0.6
Decisión 2: No aplicar	1.0	0.2	0.2

De las dos opciones más desfavorables se elige la mejor, en este caso la que maximiza la utilidad será D1 (0.6). Comparado con el criterio de maximizar la utilidad descrita inicialmente, la decisión de aplicar el producto es más conservadora, la desventaja de éste método es que no se tomó en cuenta la información pertinente *a priori*.

4.10 Otras aplicaciones de la estadística bayesiana

4.10.1 Estimación de proporciones

En ocasiones es de interés estimar proporciones o porcentajes de alguna variable, por ejemplo el grado de eficiencia de un insecticida, el porcentaje de tubérculos dañados, el porcentaje de prendimiento en plántines de especies arbóreas, etc. La aplicación de la estadística bayesiana en estos casos tiene características particulares como se verá en el siguiente ejemplo.

Se ha determinado que en general la eficiencia de un extracto natural sobre polillas es del 70% aproximadamente; para determinar la eficiencia de este insumo en una zona de estudio concreta, se plantean tres porcentajes de eficiencia de los cuales el más probable según criterio del agricultor-decisor es el de 60%. La asignación de probabilidades que reflejan este criterio, se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Distribución a priori para los tres modelos posibles

	50% Eficiencia	60% Eficiencia	70% Eficiencia
<i>P a priori</i>	30%	50%	20%

De acuerdo a la distribución de probabilidades, la esperanza de la eficiencia es:

$E\theta = (0.5 \times 0.3) + (0.6 \times 0.5) + (0.7 \times 0.2) = 0.59$; valor alrededor del cual podría hallarse la tendencia central de la eficiencia desconocida.

Para determinar si la polilla es afectada por el preparado natural, se puede relacionar su presencia con el daño ocasionado en plantas individuales del cultivo. Se realizó un muestreo aleatorio de 20 plantas y se observó que 12 plantas no presentaban daños, por lo que se deduce que el preparado controló efectivamente la plaga en 12 de 20 casos.

La verosimilitud se calcula empleando la distribución binomial que es la que mejor se adecúa a este tipo de proporciones, mediante la ecuación:

$$P_{(x=k)} = \frac{n!}{x!(n-x)!} \times p^x \times q^{n-x}$$

Para el caso del modelo 50% de eficiencia donde $n=20$, $x=12$, $p = 0.5$ y $q=1-p$:

$$P_{(x=12)} = \frac{20!}{12!(20-12)!} \times 0.5^{12} \times 0.5^{20-12} = 0.1201$$

El mismo cálculo se realiza para los modelos con 60% de eficiencia, cuya verosimilitud es de 0.1797 y para el modelo de 70% de eficiencia, obteniéndose una verosimilitud de 0.143; luego se calcula la probabilidad a posteriori, según muestra el Cuadro 8.

$$P_{50\% \text{ posteriori}} = \frac{0.03603}{0.14874} = 0.2422 \quad P_{60\% \text{ posteriori}} = \frac{0.08985}{0.14874} = 0.604 \quad P_{70\% \text{ posteriori}} = \frac{0.02286}{0.14874} = 0.154$$

Cuadro 8. Distribución final a posteriori para tres modelos

Modelo	P a priori	Verosimilitud	Prior x Verosimilitud	P a posteriori
50 %	0.3	0.1201	0.03603	0.242
60 %	0.5	0.1797	0.08985	0.604
70 %	0.2	0.1143	0.02286	0.154
Suma	1		0.14874	1

La nueva esperanza en base a la distribución a posteriori (empleando la evidencia muestral y la información a priori) se estima de la siguiente manera:

$$E\theta = (0.5 \times 0.242) + (0.6 \times 0.604) + (0.7 \times 0.154) = 0.592$$

Donde el valor esperado es 0.592 ó 59.2% muy similar al obtenido con la información a priori. En este caso, la convicción sobre la asignación de P=0.5 para el modelo de 60% influyó para que la distribución final no varíe mucho. En conclusión, se puede afirmar que el modelo más cercano en base a la evidencia empírica es el de 60% de eficiencia de control del producto para las condiciones de la zona de estudio concreta.

4.10.2 Estimación bayesiana de datos cuantitativos, la media y la desviación típica.

Para una estimación de los estadísticos de tendencia central y de dispersión más empleados en la descripción de variables cuantitativas (la media y la desviación típica), es necesario tener una noción de cuales pueden ser los valores que mejor describirían a dichas características.

La media y la distribución estándar de la distribución a posteriori, se calculan empleando las siguientes fórmulas:

$\mu_1 = \frac{(n \times \bar{X} \times \sigma_0^2) + (\mu_0 \times \sigma^2)}{(n \times \sigma_0^2) + \sigma^2}$	$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sigma^2 \times \sigma_0^2}{n \times \sigma_0^2 + \sigma^2}}$
---	---

Donde:

μ_1 es la media de la distribución a posteriori

σ_1 es la desviación típica de la distribución a posteriori

μ_0 es la media según la distribución a priori

σ_0 es la desviación típica según la distribución a priori

n es el tamaño de la muestra

\bar{X} es la media de la muestra

σ es la desviación típica de la muestra (que puede ser estimada por S)

Por ejemplo, los rendimientos expresados en kg/ha de 5 parcelas muestreadas en diferentes lugares de la comunidad muestran un promedio de 700 ± 250 kg/ha. Los registros anteriores levantados por los técnicos en la misma comunidad muestran que un rendimiento medio de 650 ± 150 kg/ha.

Por lo tanto, la media y desviación típica de la distribución a posteriori se calcula de la siguiente manera:

<p>Media a posteriori:</p> $\mu_1 = \frac{(5 \times 700 \times 150^2) + (650 \times 250^2)}{(5 \times 150^2) + 250^2}$	<p>Desviación típica a posteriori:</p> $\sigma_1 = \sqrt{\frac{250^2 \times 150^2}{5 \times 150^2 + 250^2}}$
--	--

$\mu_1 = 682.14$ kg/ha

$\sigma_1 = 149.1$ kg/ha

Estos estimadores tienen una confiabilidad directamente proporcional con el grado de convicción de la información a priori.

4.11 Algunas conclusiones preliminares

La aplicación de los principios generales del manejo adaptativo se constituye en una herramienta de la investigación participativa que adquiere mayor importancia en la medida que los cambios en el entorno ambiental se van acelerando y acrecentando. Específicamente, las primeras evidencias de cambio climático que observan los agricultores del altiplano norte, les motiva para buscar alternativas de manejo más adecuadas a condiciones cambiantes. El manejo adaptativo es una herramienta poderosa que posiblemente será valorada, en especial cuando los agricultores perciben la necesidad de acelerar los aprendizajes para adaptar sus sistemas productivos frente a una mayor incertidumbre climática.

Uno de los caminos para acelerar el proceso de aprendizaje está relacionado con la necesidad de practicar una innovación permanente, por lo que es difícil separar una propuesta de manejo adaptativo de la investigación participativa. Para iniciar un programa de manejo adaptativo existe la necesidad de promover primero la investigación participativa, mientras que los proyectos que ya implementaron formas de investigación participativa pueden evolucionar más rápidamente a un programa de manejo adaptativo.

Probablemente, la mayor dificultad en la aplicación de un enfoque de manejo adaptativo surja a partir de la necesidad de que los agricultores deban realizar un monitoreo de las variables clave para entender los cambios en el agroecosistema, en términos de su magnitud y dirección. A diferencia de lo que podría suponerse, los agricultores no tienen dificultad para identificar los indicadores de monitoreo que permitan medir los impactos de los cambios más importantes en los agroecosistemas, ya sea por factores externos como el cambio climático, como por acciones deliberadas de manejo, incluyendo la incorporación de innovaciones en el proceso productivo. Mas bien, la dificultad asociada al monitoreo radica en la falta de continuidad por parte de las organizaciones productivas. El monitoreo de largo plazo es un compromiso fuerte para las asociaciones comunales del altiplano norte, ya que implica dar continuidad a sus programas de trabajo, por encima de los cambios de dirigentes o de la dinámica cotidiana de la comunidad, que con frecuencia debe enfrentar y resolver conflictos internos.

Otra dificultad para incorporar un proceso de manejo adaptativo tiene que ver con la necesidad de un tránsito gradual de las apreciaciones cualitativas a una mayor cuantificación y precisión de los cambios en los procesos productivos. El manejo adaptativo está fuertemente asociado a la estadística bayesiana, que ofrece un enfoque cuantitativo mucho más cercano a la forma de pensar de los agricultores, es decir, parte de un esquema de toma de decisiones, estimulando la incorporación de conocimiento previo en el análisis del problema, sin desechar el conocimiento de naturaleza subjetiva, como el que podría derivarse de mitos, creencias y prácticas rituales. Lo atractivo del aprendizaje de la estadística bayesiana por parte

de los agricultores innovadores no radica tanto en su simplicidad, sino en su poder para ordenar y mejorar la toma de decisiones.



5. CONDUCIENDO EXPERIMENTOS SENCILLOS

Los productores siempre tienen muchas ideas para modificar la producción agrícola. A veces éstas se pueden implementar de manera rápida y sencilla. Otras veces, es necesario invertir algo de tiempo en hacer que estas ideas maduren. Sin importar cuán simple o compleja puede ser una nueva idea, existe siempre un riesgo de que no funcione. Para reducir este riesgo es mejor probar las nuevas ideas primero en pequeña escala. Este es el concepto de investigación: probar las nuevas ideas para determinar si son buenas o malas.

El proceso de transición de una agricultura tradicional o convencional hacia una agricultura sostenible, conlleva la necesidad de experimentar e innovar muchas de las prácticas. El proceso puede ser largo y en el día a día pueden presentarse preguntas que nunca antes fueron contestadas. El rol de los líderes productivos en un proceso de transición agroecológica es ejercer un rol facilitador en la construcción participativa de las respuestas y el intercambio de la nueva información agronómica generada.

5.1 El rol del Yapuchiri

Cuando el yapuchiri conduce un ensayo en su parcela, se ha convertido en un investigador real, al que denominaremos yapuchiri innovador. Para ser un yapuchiri innovador hay que asumir un cierto grado de responsabilidad. Aunque los resultados de la investigación no vayan a ser publicados o difundidos a gran escala, éstos deben generar información objetiva y exacta para que las decisiones futuras sean más seguras. Si no es así, las personas involucradas tendrán la sensación de haber perdido el tiempo. Al contrario, cuando la información nueva realmente permite que los productores tomen mejores decisiones y que se mejore la producción, éstos comprenderán la necesidad de la investigación en sus parcelas y probablemente formularán nuevas necesidades. Por este motivo, el yapuchiri innovador debe garantizar que la información que se deriva de su estudio es confiable y verdadera.

Sin embargo, conducir una investigación que produce información confiable y verdadera requiere disciplina. La disciplina en el campo de la investigación agrícola es conocida también como “rigor”. Este rigor contiene principios y controles estrictos, que justamente requiere dedicación y cumplimiento de tareas concretas de parte del yapuchiri

innovador. El éxito de la investigación (ya sea que de resultados positivos o negativos) va a depender inicialmente de una buena planificación. Hasta los ensayos más sencillos requieren una planificación.

¡Con suficiente tiempo y energía invertidos en una planificación adecuada de los ensayos se pueden obtener resultados muy satisfactorios!

5.2 Muestreo, réplica y aleatorización

La exactitud con que una población puede ser representada por una muestra depende del tamaño de la muestra. Por ejemplo, si su vecino tiene un rebaño de 25 ovinos pastando en la cumbre, puede pedirle que traiga un animal por sorteo para ver si está con sarna. Un animal representa al rebaño? Que tal si el ovino que escogemos está infestado con sarna? Eso quiere decir que todos los demás ovinos están infestados? En cambio si saca cinco ovinos por sorteo del mismo rebaño, seguramente tendrá una mejor idea de cuantos ovinos tienen sarna y cuántos están sanos. Si sortea 10 ovinos es mejor y si sortea 20 ovinos todavía mucho mejor.

Imagínese a su vecino llevando un solo ovino para que usted lo evalúe. Es más fácil para él, pero el diagnóstico no es muy seguro. Si lleva 20 ovinos es más seguro saber cuántos tienen sarna, pero es más difícil trasladarlos. Por lo tanto, si lleva cinco ovinos es un intermedio entre lo difícil que es mover a los animales y la confianza que tenemos para decir cuántos animales están con sarna.

Podría decir que es más fácil que el yapuchiri suba a la cumbre para evaluar a todo el rebaño, pero a veces no alcanza el tiempo. Que tal si el yapuchiri tiene que hacer tratamiento antisármico a los rebaños de otros 15 o 20 socios de la asociación?

En un ensayo pasa lo mismo: cada tratamiento que se hace, debe ser repetido más de una vez. Esta repetición se llama réplica. Una réplica es una parcela pequeña, donde se ha aislado el tratamiento específico. Si hace más repeticiones, será más fácil asegurar que el resultado es correcto (ya sea positivo o negativo). También será más fácil averiguar pequeñas diferencias entre los tratamientos que está comparando.

Cuántas réplicas son suficientes? 6 es una buena cantidad de réplicas en experimentos donde se comparan dos tratamientos, teniendo por lo tanto 12 parcelitas. Si hace más de seis réplicas es demasiado trabajo y ya no aporta mucha información nueva a su experimento. Si hace menos de 6 réplicas es menos trabajo, pero los resultados ya no son tan confiables.

El mejor método para sacar una muestra es por sorteo. Por ejemplo, cuando un yapuchiri que pretende evaluar el rendimiento de una parcela agarra una piedra y la tira hacia atrás, está sorteando una planta sin saber cómo es. Todas las plantas tienen la misma oportunidad de que la piedra llegue cerca de ellas y por lo tanto todas son candidatas para salir sorteadas.

En los ensayos, cada réplica de los tratamientos tiene que sortearse en el campo.

5.3 Distribución normal

Realizar los siguientes experimentos:

- a) En un sembradío de papa se toman por sorteo 50 plantas antes de la cosecha. Se cuenta el número de tubérculos por planta y se registran los datos para cada planta, construyendo después una distribución de frecuencias como se muestra en el gráfico 1.

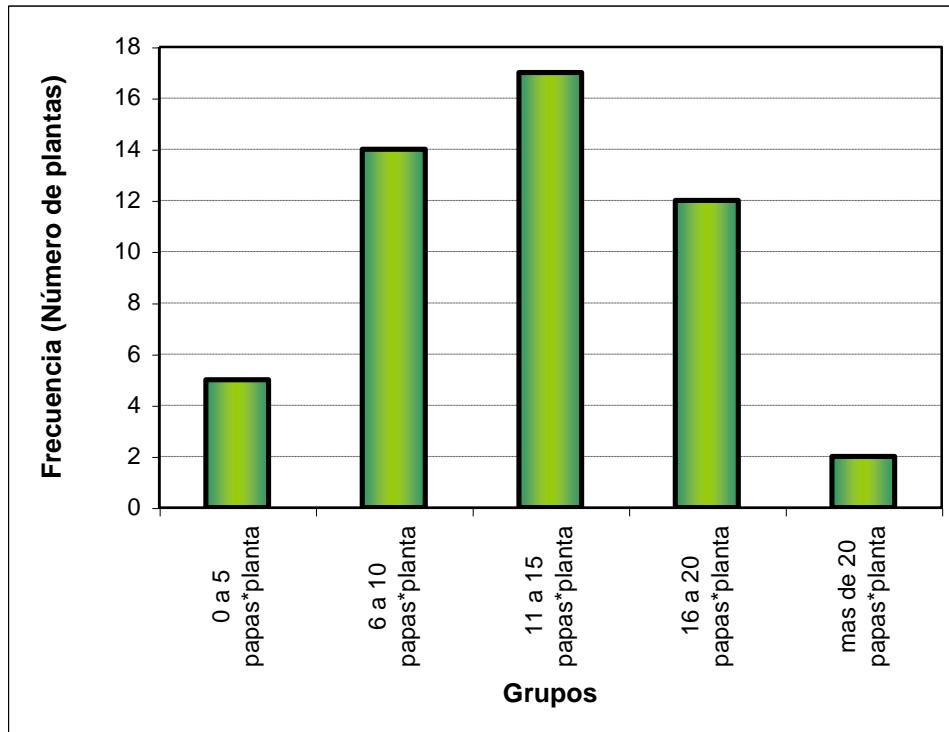


Gráfico 1: Distribución de frecuencias para el número de tubérculos por planta

- b) En una asociación comunal se visita a cada socio en su casa y se le solicita que nos muestre uno de los quesos que fabrica, se lo cataloga por tamaño y se registra el dato. Después de visitar a doce socios, se obtiene una distribución de frecuencias como el siguiente gráfico 2:

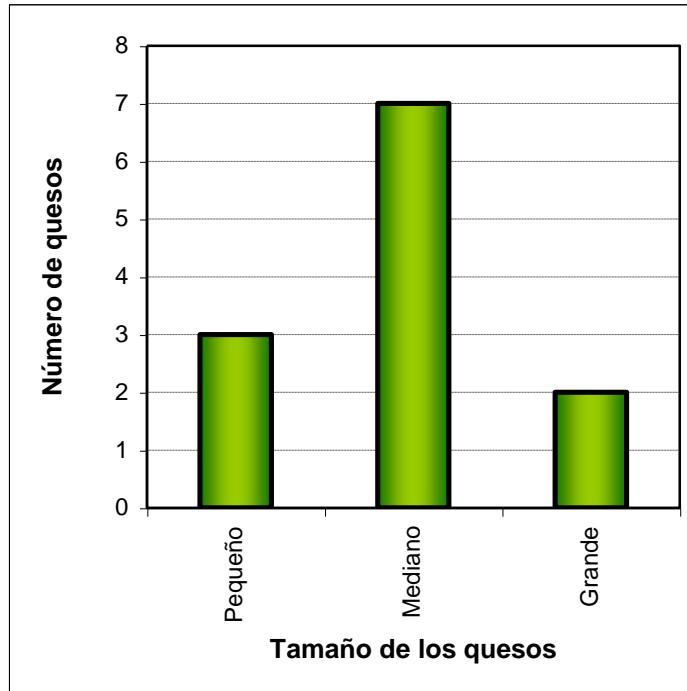


Gráfico 2: Distribución de frecuencias para el número y tamaño de quesos

En ambos gráficos se puede apreciar que la frecuencia tiende a ser más grande hacia el centro y su tamaño disminuye a ambos costados. Se dice que se asemeja a una campana. La mayor parte de la estadística está basada en la distribución normal, una curva que tiene la forma de una campana. En muchos casos, la curva normal describe la frecuencia de eventos o características que ocurren en las poblaciones. Aproximadamente en el medio de la curva normal se encuentra su punto más alto, denominado promedio. Este punto promedio se usa en la comparación de tratamientos en un ensayo de campo.

5.4 Variación

Otro aspecto a destacar de la curva normal es la variación de la población, lo que se muestra en la amplitud de la curva. Una campana alta y angosta significa que la mayor parte de los datos tiende al centro y que no existe mucha dispersión, en cambio una campana chata y ancha significa que los datos están más dispersos. La variación es un fenómeno natural en todas las poblaciones y se debe a factores genéticos, ambientales y de manejo, que actúan de manera diferenciada en cada individuo dentro de una población en particular. La medida de esta variación natural es la varianza. Mientras mayor sea la varianza, más ancha es la curva normal. Si la población se agrupa en torno al promedio, la varianza tiende a ser más pequeña y la curva normal se ve más angosta y alta.

Cuando se comparan dos o más tratamientos en un ensayo, los promedios no son suficientes. Es necesario saber si las diferencias entre tratamientos se deben a que los tratamientos realmente están ocasionando estas diferencias o si se originan por la variación natural. Por eso es importante conocer la varianza. Si las diferencias se deben a los tratamientos, se consideran reales o significativas. Pero si las diferencias se deben a la variación natural, quiere decir que no existen diferencias reales, y se puede decir que no son significativas.

5.5 Factores experimentales

Son los tratamientos o variables controladas durante la ejecución de un experimento, ya sea aplicando físicamente un tratamiento a la unidad experimental o seleccionando una unidad experimental con una característica determinada. Una covariable es otra variable que se mide durante la ejecución del experimento pero que no es considerada como factor experimental. Los experimentos se diferencian de los estudios observacionales en la habilidad del investigador para controlar las condiciones experimentales. Gracias a este control, el investigador puede justificar inferencias acerca de la causa y el efecto de los fenómenos estudiados.

Usualmente un experimento permite estudiar muchos tipos y niveles de factores, pero para fines de manejo por los CICAs, solo se recomiendan los diseños más simples. Un experimento simple puede tener solamente un factor relevante y unos pocos niveles. Por ejemplo, determinar la resistencia al encame de cuatro variedades de quinua. Un diseño con dos factores experimentales se denomina factorial de dos vías y uno que cuenta con tres factores, factorial de tres vías. En algunos casos, los niveles de los factores no son conocidos de antemano y se seleccionan aleatoriamente de una población de niveles, son los efectos aleatorios. Un diseño factorial ocurre cuando se combina cada nivel de un factor con los de otro factor. Estos diseños son más eficientes en el número de réplicas y permiten estimar interacciones. Cuando los posibles niveles de un factor, dependen de los niveles de otro factor, se tiene los diseños anidados. Los diseños bien estructurados cuentan con un control contra el que se puede comparar la efectividad o impacto de los resultados experimentales. En los diseños simples, el control puede ser un nivel del factor. En diseños factoriales de dos vías se pueden incluir controles separados.

El efecto general de un factor o efecto principal, es el efecto promedio para todos los niveles de los otros factores. Si el efecto de un factor depende del nivel de uno o más factores entonces se dice que existe una interacción entre los

factores. Los diseños factoriales permiten al investigador estudiar varias interacciones en el mismo experimento. Sin embargo, si algunas combinaciones son omitidas, ciertos efectos o interacciones pueden ser confundidos con otros, por eso es necesario que el investigador esté seguro de que los efectos confundidos carecen de interés o se puede asumir que son negligibles.

5.6 Montando el ensayo

Pasos a seguir para conducir un ensayo:

- a) Formular una pregunta
- b) Planear los ensayos y dibujar un diagrama de su distribución
- c) Seleccionar los sitios y la ubicación geográfica
- d) Replantear el ensayo en terreno
- e) Aplicar los tratamientos
- f) Recolectar los datos y cosechar las parcelas de ensayo
- g) Procesar los datos
- h) Analizar los resultados del ensayo y sacar conclusiones

a) Formular una pregunta

Todo ensayo empieza cuando se formula una pregunta para investigar. Por ejemplo:

- ¿Cuál es la diferencia en la cosecha aplicando abono químico vs. biofertilizante?
- ¿Cuánto es la cosecha entre diferentes variedades de cañahua?
- ¿Qué variedad de cebada es mejor para mi parcela?
- ¿Cuál es la mejor dosis de biofertilizante para recuperar la papa de los daños de la helada?
- ¿Se puede producir Col de Bruselas en mi parcela?

Las pregunta tiene que ser corta, simple y clara. Es mejor que exprese la comparación a realizar. Mientras más simple sea la pregunta de investigación, más fácil será conducir el ensayo. Si hubiesen preguntas más complicadas pero cuya respuesta es necesaria para resolver problemas sentidos de la comunidad, puede ser necesario buscar asociarse con una institución de investigación. A veces es más barato realizar un solo ensayo complicado que dividirlo en varios ensayos sencillos, pero la conducción de dichos ensayos es más complicada y puede ser necesario que nos ayude un técnico investigador.

Sin embargo, la mayor parte de las necesidades de la comunidad puede resolverse con ensayos sencillos y preguntas cortas.

En un ensayo participativo, como el CICA (Comité de Investigación y Capacitación Agrícola), se requiere además formular objetivos a ser acordados entre todos los productores participantes, así como los posibles cambios que tengan lugar durante la ejecución del experimento. En un ensayo de pequeña escala, los objetivos suelen ser relativamente simples y restringidos a las condiciones experimentales. Por ejemplo: ¿cómo afecta la aplicación de biol a la producción de cañahua en diferentes momentos fenológicos del cultivo? En un experimento de manejo adaptativo, los objetivos están orientados a temas mucho más complejos. Por ejemplo: ¿cómo afecta al cultivo de la papa la modificación en los patrones de distribución de lluvias?, ¿cómo afecta a la biodiversidad de los humedales naturales la habilitación de nuevos suka kollus? En ambos casos, las variables deben ser definidas correctamente, por ejemplo: rendimientos de cañahua o papa, número de especies de flora y fauna, etc. Estas variables proveen una base concreta para planear los experimentos y analizar los resultados.

b) Planear los ensayos y dibujar un diagrama de su distribución

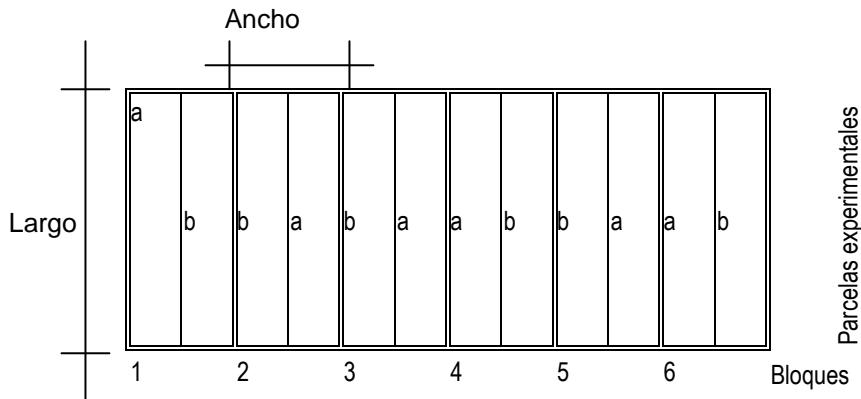
Primero hay que considerar el tamaño del ensayo. Es necesario dibujar un plan de las parcelas experimentales. Las parcelas experimentales deben tener en lo posible el mismo tamaño (mismo ancho y mismo largo). Dependiendo del tipo de ensayo, una parcela experimental puede ser una planta, una hilera, algunas hileras o una parcela completa. Hay que recordar que mientras más pequeña sea la parcela experimental, tendrá menor variación natural.

Segundo, el diseño del ensayo. El diseño más fácil para la investigación local es el “diseño por bloques completos aleatorizados”. Este tipo de diseño es deseable por su sencillez y porque filtra bien la variación natural en suelos agrícolas. Cada bloque contiene un conjunto de todos los tratamientos a ser comparados. Los tratamientos son distribuidos aleatoriamente (sorteados) dentro de cada bloque. Cada bloque representa una réplica del ensayo.

Es muy importante que los tratamientos sean asignados dentro del bloque mediante sorteo. Si solo hubiera dos tratamientos, se puede usar una moneda para el sorteo. Si fuesen más de dos tratamientos, hay que buscar un método de sorteo válido. Por ejemplo, se pueden usar cartas de una baraja de naipes, bien mezcladas.

Por ejemplo: se quiere probar el efecto de un nuevo método de aporque del cultivo de papa frente al método de aporque tradicional, para saber cuál de ellos da mejor resultado en papa huaycha paceña. Si el nuevo método es mejor, los yapuchiris podrían difundirlo en las comunidades. Para facilitar la elaboración del diagrama, podemos acordar que el tratamiento a = aporque tradicional y b = nuevo método de aporque.

Si la parcela es suficientemente grande, se podrá acomodar todo el ensayo en una sola parcela, pero si la parcela es pequeña, será necesario recurrir a otras parcelas. Un principio práctico consiste en procurar que los tratamientos sean tan pequeños como sea posible, de manera que los bloques salgan también pequeños y sea más fácil de acomodarlos y de trabajar durante el ciclo de cultivo.



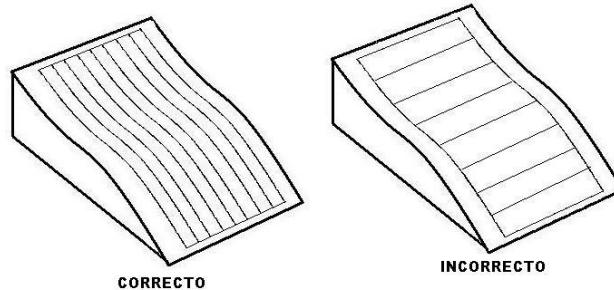
En este diagrama, cada bloque está delimitado por una línea doble. Existen seis bloques, es decir seis repeticiones. A veces no se puede tener tantas repeticiones, pero habría que procurar tener el mayor número posible de repeticiones para que el ensayo sea más exacto. Dentro de cada bloque, se han sorteado los dos tratamientos a y b. Se utilizó una moneda y la distribución de los tratamientos salió como se muestra en el diagrama.

Este diagrama de distribución tiene que cumplirse, por eso es mejor analizar antes si se va a poder tener los seis bloques juntos, o estarán separados en diferentes parcelas. Si es necesario separar el ensayo en varias parcelas, hay que hacerlo por bloques. Si hubiese restricciones de tiempo o terreno, tal vez se podría pensar en reducir el tamaño de las parcelas experimentales a tres o cuatro surcos, pero en esta etapa debe quedar decidido cómo estará distribuido el ensayo. A veces es práctico elaborar una planilla de sorteo de los tratamientos, como la siguiente:

TRATAMIENTOS		Repeticiones - Bloques					
		1	2	3	4	5	6
1	Biol	a	b	c	a		
2	Compost	b	c	a	c		
3	Testigo	c	a	b	b		
4							
5							
6							

c) Seleccionar los sitios y la ubicación geográfica

La selección de los sitios es importante para procurar que la variación natural en pendiente, suelos y condiciones agroecológicas esté bien distribuida entre los tratamientos del ensayo. Si tenemos un terreno en pendiente, los tratamientos deberían distribuirse como se muestra en el siguiente esquema:



Por otro lado, la ubicación del ensayo debería ser representativa de las condiciones de la finca, ya que aplicaremos los resultados en estas condiciones. Sin embargo, esto depende del tipo de ensayo, porque si queremos habilitar tierras marginales para el cultivo, el ensayo tendrá que ser conducido en condiciones menos representativas, pero que podría generar información valiosa para que otros productores se animen a intentar habilitar tierras marginales.

d) Replantear el ensayo en terreno

Después de tener definido el plan en el papel, es necesario hacer el replanteo en terreno. A veces será necesario colocar algunos cartelitos para señalar las parcelas experimentales, aunque la evidencia muestra que el yapuchiri innovador memoriza muy bien la ubicación de los bloques. Los cartelitos son más útiles cuando las actividades culturales dentro del ensayo son conducidas por más de una persona.

e) Aplicar los tratamientos

Es necesario asegurarse que las diferencias que vamos a buscar entre los tratamientos se deban a los tratamientos y no a otro factor extraño. Esto quiere decir que las parcelas experimentales deben ser lo más parecidas entre sí posible. Lo único que tiene que variar intencionalmente son los tratamientos. Cuando las parcelas experimentales son uniformes, se reduce al mínimo la variación natural y se puede aislar el efecto de los tratamientos, cuyas mediciones pueden ser atribuidas al efecto de los tratamientos y no a otros factores. Una manera de mantener las parcelas experimentales uniformes es efectuar en ellas las mismas medidas culturales en momentos similares y con la misma calidad y cantidad de insumos. Por este motivo, es necesario empezar a estandarizar las técnicas empleadas en las labores culturales que se realizan en los ensayos, lo que no siempre es fácil de conseguir, en especial si el ensayo es grande.

f) Recolectar los datos y cosechar las parcelas de ensayo

Debemos recordar en todo momento la pregunta que nos hemos formulado para investigar, de manera que los datos que vayamos recolectando o las observaciones que vayamos realizando en nuestro ensayo nos ayuden a contestarla. Siempre hay que anotar las observaciones que hagamos y los datos deben quedar registrados en una

planilla, porque de esa manera podremos demostrar a otros productores cómo funciona lo que propusimos en nuestra pregunta de investigación. A veces hay que medir algunas variables durante el periodo de cultivo. Por ejemplo: número de hojas, conteo de insectos por planta o por hoja, altura de las plantas, número de macollos por planta, conteo de lombrices en 15 cm de profundidad, porcentaje de cobertura del suelo, reacción ácida o básica del suelo, etc. Pareciera que la recolección de datos es una tarea tediosa y complicada para el productor que conduce el ensayo, pero en realidad se trata de hacer una observación más sistemática, algo que el productor ya realiza de manera natural todos los días, solo que los datos observados son anotados para no olvidarlos. Usar una planilla prediseñada para el tipo de experimento que realizamos es importante, porque de esa manera ordenamos correctamente los datos recolectados y perdemos menos tiempo.

Otros datos adicionales que recolectemos pueden ser útiles cuando se realiza el análisis del ensayo, por eso es importante tener una libreta de campo para anotar observaciones interesantes, por ejemplo, la condición de los suelos, la disponibilidad de humedad en el suelo, el tiempo meteorológico, fechas de las labores culturales, personas que nos ayudaron, cosas que no salieron bien, etc. Si más de una persona recolecta los datos, es necesario que se pongan de acuerdo sobre la manera de hacerlo y deberían emplear la misma técnica para evitar que el factor humano se convierta en otra fuente de variación en el ensayo.

Cuando se planifica las variables a medir y los momentos en que se hará las observaciones, se puede emplear un calendario para la recolección de datos y organizar mejor el tiempo empleado en el ensayo. Con la práctica se aprende a optimizar el tiempo y a conducir bien los ensayos, sin perder datos relevantes.

Con frecuencia, el rendimiento es la variable más importante en los ensayos, para ello, se necesita conocer el peso de la cosecha y el área cosechada. También se puede pesar la cosecha por planta, pero a veces esto es más difícil, por lo que es necesario adecuar el método para medir la cosecha a las condiciones y características del ensayo. Lo más importante es recordar que la cosecha debe ser medida para cada tratamiento y bloque por separado.

La planilla para la recolección de datos puede tener el siguiente formato:

Variable:

Unidad:

Bloque	Tratamiento	Muestra1	Muestra2	Muestra3
1	a			
	b			
2	a			
	b			
3	a			
	b			
4	a			
	b			
5	a			
	b			
6	a			
	b			

g) Procesar los datos

Los datos recolectados son una lista de números y queremos saber qué información nos dan estos números. Existen dos caminos para hacer el análisis: a) introducir los datos en la computadora y b) solicitar a un técnico investigador que nos apoye con el análisis. Los ensayos sencillos se pueden analizar fácilmente empleando el siguiente procedimiento:

Bloques	Tratamientos		Diferencia (c=a-b)	Desviación (d=c- cprom)	Desviación al cuadrado (e=d*d)
	a	b			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Totales	a total	b total	c total		e total
Promedios	a prom	b prom	c prom		

Varianza = $e \text{ total} / (r - 1)$; r es el número de bloques
 Varianza de los promedios = $\text{varianza} / r$
 Error estándar = raíz cuadrada de la varianza de los promedios
 Diferencia mínima significativa (DMS) = Error estándar * valor t

Valor t:

Nro. de Repeticiones (Bloques)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor t (10%)	6.31	2.92	2.35	2.13	2.02	1.94	1.9	1.86	1.83

Si $DMS < c \text{ prom}$, los dos tratamientos son diferentes
 Si $DMS > c \text{ prom}$, los dos tratamientos no son diferentes

h) Analizar los resultados del ensayo y sacar conclusiones

Es necesario discutir los resultados del ensayo con otras personas de la comunidad. Aún si los datos mostraran resultados interesantes y uno sienta confianza en la veracidad de los resultados alcanzados, se debe tener una actitud precavida y de ser posible realizar réplicas del ensayo en otras condiciones. No es bueno tomar decisiones para masificar los resultados de los ensayos después de un primer ciclo, sería conveniente realizar siempre que sea posible un ensayo de validación para que los productores puedan discutir ampliamente el proceso de conducción del ensayo y sus resultados.



5.7 Inferencia estadística para experimentos

El diseño experimental determina el tipo de inferencia estadística que es posible, mientras que la consideración del método de análisis propuesto casi siempre influye en el diseño. Todas las inferencias estadísticas están basadas en supuestos que vinculan los datos con la población experimental a través del diseño. La relación entre la población objetivo y la población experimental es desconocida, por lo que las extrapolaciones deben considerarse con precaución, especialmente cuando la distancia entre la población objetivo y experimental es grande.

Los métodos de ANVA se aplican normalmente a los datos experimentales. La premisa básica del ANVA es que la variabilidad observada en los datos experimentales puede ser atribuida a un número finito de fuentes identificables, a saber a) los factores controlados por el investigador, b) los errores experimentales incontrolables y c) las interacciones entre factores. En un experimento simple de bloques completos aleatorios existen solamente dos fuentes de variación, por lo que el método de análisis busca separarlas. Para cada diseño experimental existe un método de análisis apropiado, para lo cual, la identificación y clasificación de los factores por tipo debe ser consistente. Cualquier restricción en la aleatorización impuesta por el diseño debe ser acompañada en la formulación de términos del error apropiados.

El propósito del ANVA es hacer inferencias acerca de los efectos atribuibles a los factores experimentales, tomando en cuenta las incertidumbres ocasionadas por los errores. Se asume que los datos son generados por un modelo probabilístico que incluye todos los efectos relevantes, con los siguientes tres supuestos:

- a) La selección de las unidades experimentales y la asignación de los tratamientos son independientes de las variables de respuesta de interés. La aleatorización es la única medida efectiva para garantizar esta independencia. Por ejemplo, la asignación de tratamientos no aleatorios, sino en función de la densidad del cultivo en el terreno, evidentemente incorporará un sesgo en las inferencias sobre el rendimiento de las diferentes unidades experimentales.
- b) Todos los efectos aleatorios y los errores experimentales son mutuamente independientes. Existen dos desviaciones comunes de este supuesto: la autocorrelación temporal y espacial. La autocorrelación temporal es más frecuente en cultivos perennes, como los frutales, cuando se realizan medidas repetidas sobre la misma unidad experimental. La autocorrelación espacial ocurre con unidades experimentales ubicadas próximas unas de otras. Estos problemas se pueden evitar a veces mediante un diseño adecuado, o también tomándolos en cuenta en el modelo probabilístico espacial o de series de tiempo.
- c) Los efectos aleatorios y los errores experimentales atribuibles a una fuente común, son variables aleatorias con una distribución normal y una media igual a cero y una varianza homogénea. El impacto de las desviaciones de este supuesto depende de su magnitud. Pequeñas desviaciones del supuesto de normalidad tienen un impacto despreciable en las inferencias acerca de los efectos, en especial si existen suficientes réplicas del experimento. La presencia de varianzas del error heterogéneas puede distorsionar

los valores de probabilidad del modelo, dependiendo del rango de las mismas. A veces se pueden identificar y corregir las desviaciones de la normalidad y la homogeneidad, otras veces, se puede recurrir a métodos no paramétricos más robustos. Si no se ajusta la autocorrelación, los efectos tienden a ser exagerados cuando la autocorrelación es positiva, o subestimados cuando es negativa. Especialmente en el caso de datos relacionados con recursos hídricos, no se cumple el supuesto de normalidad y se hace necesario recurrir a métodos no paramétricos para extraer una mejor información de este tipo de datos.

Se suele considerar que los experimentos controlados son la prueba decisiva para tomar decisiones. En la industria ocurre así, porque al controlar el experimento se pueden realizar inferencias fuertes sobre las relaciones causales y las interacciones del material experimental. La replicación, aleatorización y establecimiento de bloques permite: a) eliminar el error sistemático o sesgo, b) cuantificar la incertidumbre, c) reducir el error experimental no controlado.

Además del ANVA, el diseño experimental clásico provee otros tipos de análisis estadístico, como el análisis de covarianza y la regresión. Estos métodos son versátiles y permiten estimar los componentes de la variación y hacer inferencias estadísticas formales acerca de su nivel de significación. Todo ello facilita la prueba de hipótesis y la construcción de intervalos de confianza. Sin embargo, los supuestos del ANVA ya no aplican en algunas situaciones, por ejemplo, cuando los datos son discretos. Esta es una limitación del modelo probabilístico y no del diseño experimental. Por lo tanto, en estos casos se puede aplicar todavía un diseño experimental clásico y reemplazar el ANVA por otro modelo adecuado, como un modelo log-lineal, una regresión o algún procedimiento no paramétrico.

5.8 Diseño experimental para el manejo adaptativo

Los experimentos sirven para responder a una o más preguntas. Estas preguntas suelen ser relativamente simples. Por ejemplo: ¿un nuevo método de almacenamiento de semilla de papa garantiza una mejor conservación del material que el método usual? ¿qué diferencias existen entre cinco variedades promisorias de cañahua?

Sin embargo, las preguntas que enfrentan los agricultores suelen ser considerablemente más complejas, por ejemplo ¿cómo obtener rendimientos sostenibles en el tiempo tomando en cuenta la variabilidad de acceso a semillas, la variabilidad climática, la tenencia de la tierra y el acceso a la mano de obra disponible? Por este motivo, el manejo adaptativo se constituye en una herramienta de apoyo al agricultor para incorporar elementos de objetividad en un ambiente de toma de decisiones a menudo confrontado por su propia subjetividad y la de su familia.

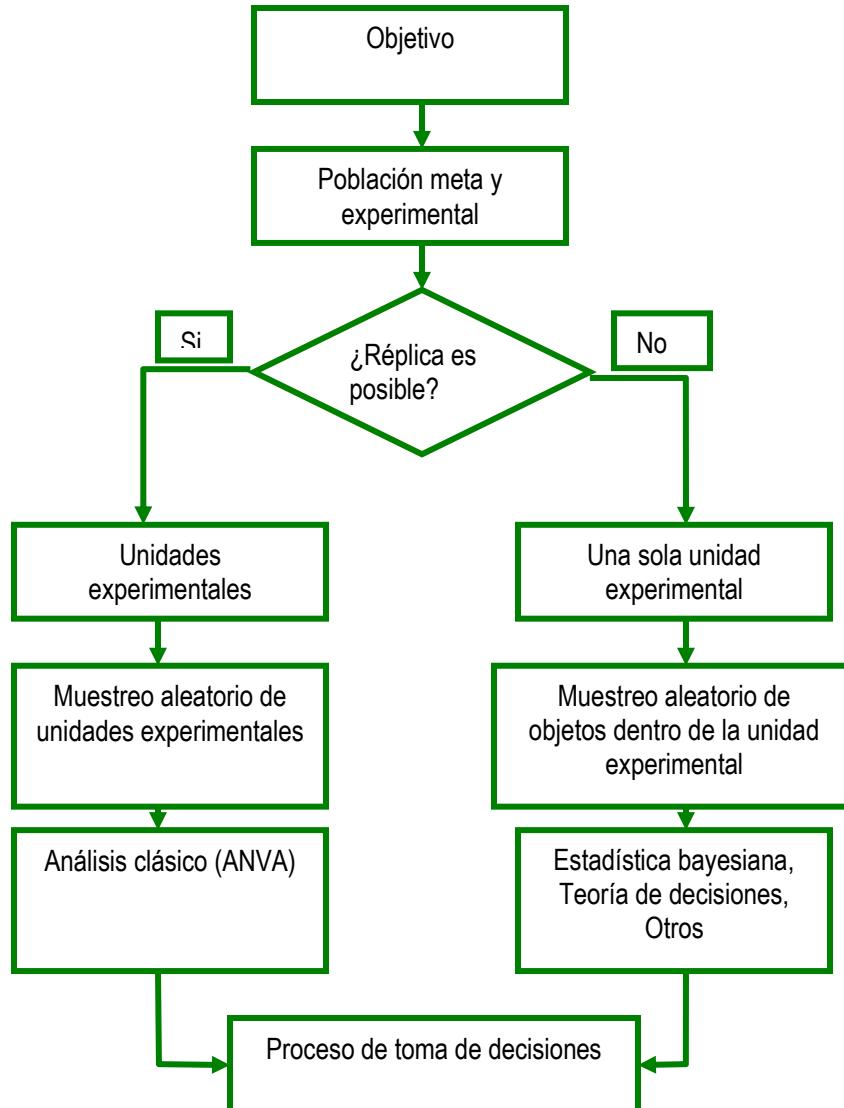
En términos generales, el agricultor debería seguir una secuencia ordenada de acciones que le permita realizar una adecuada planificación y ejecución de la innovación o generación de nueva información. Casi siempre se debería partir por formularse preguntas relevantes relacionadas con sus necesidades:

- a) Identificar los factores clave para el análisis: ¿cuáles son los factores principales en las estrategias aplicadas? ¿cuáles de estos factores pueden ser controlados?
- b) Considerar el tiempo: ¿sobre qué horizonte de tiempo y con qué frecuencia se levantarán datos sobre el sistema productivo?
- c) Considerar la escala espacial: ¿dónde están ubicadas las parcelas productivas y cuáles son sus características que diferencian unas de otras?
- d) Identificar las variables de interés. Por ejemplo: ¿Cómo es la calidad de las cosechas? ¿Cómo varían éstas año tras año? ¿Percibe cambios en el patrón de lluvias? ¿Qué insumos ha empleado durante el proceso productivo? ¿Ha tenido que adecuarse a los riesgos de heladas o sequías? ¿Cuáles son los beneficios tangibles e intangibles que ha obtenido (alimentación, venta de productos, satisfacción, cohesión familiar)?

Al responder a estas preguntas, el productor tendrá mayor facilidad para definir los objetivos de su innovación. Estos deben reflejar la o las necesidades de información más importantes. Es necesario determinar si la información requerida ya existe y cuál es la fuente. Solo en caso de que esta información no esté disponible, será pertinente proceder con una innovación.

Una vez que se han definido los objetivos de la investigación requerida, es necesario establecer el fenómeno que queremos observar o monitorear y dónde va a tener lugar. Si lo que vamos a observar es un ecosistema, una microcuencia u otra unidad grande, entonces no es posible pensar en el principio de replicación. Tampoco existirá un tratamiento testigo. Inclusive cuando la replicación es posible, por ejemplo en estudios sobre fincas como unidades

de observación, la réplica puede ser inviable por restricciones de costos, recursos o tiempo. La decisión sobre la replicación es un asunto decisivo, ya que conducirá el diseño de la investigación por dos caminos diferentes:





6. INVESTIGACION PARTICIPATIVA DE EVENTOS NO CONTROLADOS

Un experimento bien diseñado tiene una elevada probabilidad de detectar diferencias importantes y significativas entre los diferentes grupos experimentales, y con ello generar información útil para que el agricultor pueda decidir sobre alguna alternativa productiva. A partir de los experimentos se pueden inferir relaciones causales debido a que los factores experimentales han sido manipulados y asignados aleatoriamente. Cuando no es posible realizar un experimento, todavía se puede pensar en realizar observaciones y diagnósticos sobre procesos productivos en marcha. Estos estudios generan información menos confiable que los experimentos, pero son útiles en casos en que se necesite explorar una realidad productiva compleja que también involucra relaciones socioculturales, para generar hipótesis específicas que podrían ser probadas posteriormente por una experimentación más formal.

Por ejemplo, según observaciones de agricultores en cabeceras de valles, durante los últimos años se está haciendo posible cultivar maíz en terrenos altos porque aparentemente las heladas son menos fuertes o se presentan más tarde, permitiendo que concluya el ciclo productivo del maíz. Asimismo, en estos terrenos altos han aparecido plagas agrícolas que solo se encontraban a menor altitud. Si no se realiza un experimento controlado, es imposible inferir una relación causal acerca de los daños de las plagas en la producción de maíz en terrenos altos. Podría ser que la plaga apareciera aún sin haber maíz, o deberse a cualquier otro factor. Tampoco se sabe si se trata de una sola especie de plaga y cual será su dinámica poblacional, voracidad, etc. Por lo tanto, un estudio no experimental consistente en realizar encuestas a los agricultores aportaría hipótesis que luego podrían probarse mediante experimentos específicos, orientados a la generación de estrategias de manejo ecológico de las nuevas plagas.

En otros términos, una investigación participativa de eventos no controlados tiene lugar cuando los agricultores deciden no manipular explícitamente las variables de interés o no tienen la posibilidad de hacerlo, y en su lugar proceden a la observación de los eventos, de la manera en que ocurren en su contexto natural. La observación de los bioindicadores es un ejemplo clásico de este tipo de investigación.

A pesar de que los estudios de eventos no controlados generan inferencias más débiles, eso no significa que sean menos importantes o menos serios. Es necesario realizar un diseño y planificación apropiados, que eviten o reduzcan los sesgos durante su ejecución.

Los diferentes tipos de investigación participativa de eventos no controlados pueden clasificarse en:

↗ Investigación participativa no experimental

- Investigación exploratoria
- Investigación descriptiva
- Investigación observacional
- Investigación comparativa
- Investigación analítica
- Investigación explicativa
- Investigación predictiva

↗ Evaluación participativa

- Investigación proyectiva
- Investigación evaluativa
- Investigación de impacto

↗ Investigación cualitativa

- Estudio de casos
- Ingeniería social

6.1 Investigación participativa no experimental

En el grupo de formas de investigación no experimental, el objeto de estudio generalmente está orientado a fenómenos naturales y componentes específicos de los ecosistemas, aunque puede involucrar procesos más integrales incluyendo interacciones con sujetos sociales.

La investigación exploratoria se utiliza cuando el fenómeno a estudiar es poco conocido o poco difundido. En este caso el objetivo del investigador es explorar, sondear y descubrir nuevas posibilidades de desarrollo agrícola. Con frecuencia es una investigación que prepara el camino para otras investigaciones. Por ejemplo, este tipo de investigación puede ser realizado por un comité de investigación que decida ver las posibilidades de cultivar plantas medicinales locales, para lo que montará una investigación exploratoria orientada a conocer las especies vegetales silvestres que crecen en el lugar y cuáles son sus propiedades medicinales, según el conocimiento etnobotánico de las mujeres. La investigación exploratoria podría emplearse para los siguientes propósitos:

- Acercar y familiarizar al grupo de agricultores investigadores con comunidades, regiones y agroecosistemas nuevos, donde se piensa implementar procesos de desarrollo agrícola.
- Delimitar con mayor precisión el principal tema de investigación cuando la problemática que se enfrenta es muy amplia. Por ejemplo, explorar las diferentes prácticas de manejo de suelos en laderas por parte de los agricultores de una comunidad de cabecera de valle, para luego concentrarse en la investigación de dos o tres de las prácticas más importantes.
- Mejorar la comprensión de los fenómenos complejos observándolos en su propio contexto, con miras a definir con mayor precisión los aspectos relevantes. Por ejemplo, explorar las características del ciclo hidrológico en una microcuenca que abarca a varias comunidades para comprender mejor los factores que afectan a una modificación del hidrograma unitario a la salida de la microcuenca.
- Establecer en consenso con los actores involucrados, las prioridades o preferencias para delimitar la agenda de investigación local.
- Elaborar inventarios de técnicas y prácticas de manejo para fines de ordenamiento, catalogación y priorización.
- Facilitar la elaboración de productos metodológicos acordes con las necesidades de los actores locales.

Ejemplo de una investigación exploratoria participativa: La UNAPA recibe una queja de un socio sobre la existencia de conflictos internos en una asociación comunal afiliada y decide enviar a dos yapuchiris para que realicen un estudio de la problemática con la finalidad de entender las causas de estos conflictos. El primer día, los yapuchiris organizan un taller con los socios de la asociación comunal, pero no logran comprender claramente en que aspectos centrar su atención, ya que las quejas de los socios se refieren a “miramientos” entre ellos, otros se quejan de una falta de cumplimiento de acuerdos internos y para algunos el problema se deriva de un liderazgo deficiente. Los yapuchiris deciden realizar una investigación exploratoria participativa. Para este efecto, establecen tres grupos de trabajo, agrupando a socios que comparten una misma perspectiva de las causas y efectos de los conflictos. Luego

conducen talleres y entrevistas por separado con los miembros de los tres grupos hasta detectar las principales características de cada perspectiva del conflicto, luego juntan en plenaria a los tres grupos para que presenten sus análisis y establezcan una discusión abierta para interconectar diferentes aspectos de la problemática. El método de facilitación de los yapuchiris, como agentes externos a la problemática, impide que tomen partido por determinadas posiciones; al final de la plenaria obtienen un esquema claro de las causas y efectos de los conflictos, así como de los posibles caminos para irlos resolviendo.

La investigación descriptiva busca realizar una descripción o caracterización del evento de interés dentro de su contexto particular. Por este motivo, el investigador establece un conjunto de parámetros, variables o indicadores que caractericen las dimensiones o propiedades más importantes del fenómeno investigado y los mide. En una descripción participativa, también puede solicitar a los actores la representación del evento de interés mediante expresiones verbales, gráficas, tridimensionales, etc. de acuerdo con sus preferencias de comunicación. La investigación descriptiva participativa se emplea con frecuencia para caracterizar los sistemas de producción comunitarios y las relaciones que tienen éstos con los mercados de productos e insumos, así como sus relaciones internas. La investigación descriptiva participativa podría servir para:

- ↪ Caracterizar de manera general el evento en estudio y enumerar sus características.
- ↪ Establecer la presencia o ausencia de un evento determinado en una comunidad o grupo de comunidades. Por ejemplo qué familias crían ovinos mejorados y cuales no lo hacen, las ventajas y desventajas de ambas opciones.
- ↪ Identificar las formas o modalidades diferentes en que se presenta el evento estudiado. Por ejemplo, la producción de semilla de papa tiene características particulares en cada comunidad de altura que se dedica a esta actividad.
- ↪ Identificar y clasificar eventos dentro de un contexto determinado. Por ejemplo, las comunidades que producen queso fresco criollo pueden estar organizadas en cooperativas con acceso a equipos industriales de fabricación de quesos, o realizar la producción de quesos de manera familiar; ambas formas tienen una lista de ventajas y desventajas.
- ↪ Determinar la dinámica de un evento específico. Por ejemplo, cuándo graniza, donde y con qué intensidad, así como una descripción de los daños que ocasionan diferentes frecuencias e intensidades.
- ↪ Describir el desarrollo, la evolución o los procesos de cambio en un evento a lo largo del tiempo. Por ejemplo, cómo se modifican los patrones productivos de una finca cuando ingresa a un proceso de transición agroecológica y cuáles son los cambios que experimenta en cuanto a eficiencia, formas de manejo, tecnologías, productos cosechados y empleo de la mano de obra familiar.

Ejemplo de un estudio descriptivo participativo. Una asociación comunal que enfrenta un agudo problema de minifundio se siente interesada en examinar la regeneración natural de pastos en una parcela que entró en descanso después de la rotación de cultivos, para analizar posteriormente la posibilidad de emplearlos como forraje sin afectar la regeneración de la fertilidad natural del suelo. Por lo tanto, el objetivo del estudio descriptivo participativo es la medición de la regeneración natural y la identificación de las especies vegetales que colonizan la

parcela en descanso. Para este efecto, realizan un muestreo sistemático con marcos de 1 m² que permiten medir la densidad de la regeneración natural (número de plantas por m²) e identificar las especies observadas en cada muestra. Solicitan a uno de los yapuchiris de la comunidad que les apoye en el análisis de los datos recolectados, ya que éste trabaja en colaboración con un docente de la universidad que puede apoyarles calculando la densidad media, junto a una medida de precisión, como el error standard. Además puede elaborar una distribución de frecuencias de las especies detectadas en el muestreo, de manera que los agricultores definan investigaciones posteriores en base a esta información, por ejemplo podrían investigar el efecto de fomentar el repoblamiento de especies con potencial forrajero.

La investigación observacional participativa consiste en la descripción cuantitativa de eventos naturales en su contexto particular o del comportamiento espontáneo de algún componente del agroecosistema, para lo cual el investigador emplea sus sentidos y puede apoyarse con instrumentos de medición para captar exactamente lo que le interesa del evento, con un registro y posterior análisis de los datos recolectados. Se podría decir que esta forma de investigación es una variante de la investigación descriptiva. Su énfasis radica en la observación de la conducta natural de los diferentes eventos o fenómenos. Cuando un investigador proveniente de un contexto diferente o del mismo lugar decide involucrarse y vivir en el ámbito donde tiene lugar el evento que está estudiando y temporalmente se hace parte de él, se tiene la observación participante. En cambio, la investigación observacional participativa consiste en involucrar a los actores relacionados con el evento de interés para conducir juntos la investigación y normalmente responde a los siguientes fines:

- ↪ Describir la conducta o etología de especies de fauna silvestre para asociar su comportamiento a un pronóstico del clima, los desequilibrios en la dinámica poblacional de los agroecosistemas o cambios en la producción primaria de biomasa.
- ↪ Asociar la respuesta fenológica de especies vegetales a la variabilidad de las condiciones y disponibilidad de recursos de los agroecosistemas.
- ↪ Identificar rasgos de la arquitectura vegetal de especies cultivadas que podrían seleccionarse como características deseables.
- ↪ Describir y evaluar las características de diferentes variedades de cultivos.
- ↪ Describir la conducta de grupos sociales por criterios de género o generacionales.

Ejemplo de un estudio observacional participativo. Un yapuchiri notó que la producción de papa dulce sale mejor en su parcela ubicada en la ladera con orientación al norte que en otra parcela ubicada en una ladera orientada al sur. Para verificar esta suposición, contacta a su comité de investigación y entre algunos socios deciden observar que pasa en ambas parcelas, por este motivo, al momento de la cosecha toman muestras del producto de ambas parcelas y verifican con apoyo del técnico facilitador si existe una probabilidad de que las medias poblacionales de ambas difieran. Sin embargo, este estudio no demuestra la existencia de diferencias entre las orientaciones de las laderas, solo muestra la situación concreta de dos parcelas, por lo que la única inferencia posible se refiere al comportamiento de ambas parcelas.

La investigación comparativa busca la identificación de semejanzas o diferencias de un evento en dos o más contextos o situaciones diferentes. Estos contextos o situaciones se determinan a partir de algún criterio de clasificación que depende del interés de los investigadores, por lo que no se constituyen en variables independientes o explicativas, solamente son variables clasificatorias. A través de una investigación comparativa es posible saber si un evento es diferente en dos o más contextos, pero no se puede averiguar nada todavía acerca de las causas de esas diferencias. La investigación comparativa participativa puede aplicarse para:

- ↪ Identificar las semejanzas y diferencias del conocimiento tradicional sobre la gestión del agua en varias comunidades andinas.
- ↪ Establecer si existen diferencias entre hombres y mujeres con respecto a la actitud emprendedora que muestran.
- ↪ Verificar como produce la variedad Huaycha de papa dulce en diferentes condiciones agroecológicas y cuales serían las principales diferencias en cuanto a calidad y cantidad de cosechas.
- ↪ Averiguar si aceptan por igual todas las asociaciones comunales la propuesta de seguro agrícola o si existen diferencias que valdría la pena considerar en la mejora del instrumento.
- ↪ Comparar la eficiencia de la innovación tecnológica de agricultores que practican agricultura a secano y agricultores que tienen acceso a riego.
- ↪ Comprobar el efecto de la aplicación de biol a diferentes variedades de papa.

Ejemplo de una investigación comparativa participativa. La quinua se perfila como un cultivo con potencial de mercado creciente en el altiplano norte. Por este motivo un comité de investigación y capacitación agrícola de una asociación comunal ha decidido evaluar cinco variedades prospectivas de quinua en condiciones de secano en una parcela ubicada en la parte más baja de la comunidad y en otra parcela ubicada en la parte media. Los miembros del comité definen los criterios para evaluar las variedades, entre los que se valora el porte medio de la panoja y la resistencia de la planta al encame como factores más importantes que el peso de las panojas. Las cosechas se realizan mediante muestreo aleatorio simple y se verifican las diferencias de producción entre variedades y entre sitios. Los resultados de este estudio permiten afinar un próximo ensayo de zonificación de variedades, descartando dos variedades.

La investigación analítica tiene como propósito analizar un evento específico, descubrir los elementos que lo componen, sus conexiones y comprenderlo de manera más profunda. No existe una intervención directa sobre el evento por parte de los investigadores; éstos solamente juzgan y profundizan las características, cualidades o situación del evento partiendo de ciertos criterios, entre ellos la descripción previa del evento sobre el que se realiza el análisis. Una investigación analítica participativa puede ayudar a dar respuestas a las siguientes necesidades:

- ↪ Identificar y evaluar los componentes del sistema de producción predial y sus interrelaciones.
- ↪ Establecer las condiciones necesarias para la implementación de una nueva tecnología de aprovechamiento de energías renovables en la comunidad.
- ↪ Averiguar los aportes del conocimiento tradicional a un modelo de producción agroecológico.

- ↻ Verificar la adecuación del perfil de formación de los yapuchiris ante las demandas de los agricultores.
- ↻ Valorar componentes de biodiversidad y de los ecosistemas que carecen actualmente de precios de mercado.

Ejemplo de un estudio analítico. En una visita a parcelas de haba en etapa de crecimiento, los socios de una asociación comunal empezaron a sospechar que la producción de haba mejora cuando se siembra con menor densidad, pero no tienen tiempo para esperar el nuevo ciclo de cultivo para implementar un experimento. Por este motivo, le piden al yapuchiri de esta asociación que realice una investigación no experimental para verificar si esta sospecha es correcta. El yapuchiri ya está convencido de esto pero no tiene como demostrarlo, por eso acepta el reto y decide promover una investigación analítica participativa en su comunidad. Para empezar identifica con otros miembros de su comité de investigación, parcelas de haba con diferentes densidades en la comunidad. Su propia parcela es tomada en cuenta, por que sembró menos denso de lo acostumbrado. Una vez que existe consenso sobre las parcelas de haba a observar, realizan un muestreo aleatorio de plantas en cada parcela y observan su tamaño, vigor de crecimiento y el grado de infestación de los órganos vegetativos con enfermedades. También determinan la producción de grano fresco por plantas muestreadas durante las cosechas y piden apoyo al técnico de la Fundación que trabaja con ellos para realizar el análisis de los datos obtenidos. Posteriormente, organizan un taller para discutir los resultados del análisis de datos y sus propias observaciones del proceso.

La investigación explicativa busca establecer relaciones entre dos o más eventos sin ejercer control sobre las variables. Este tipo de investigación ya empieza a aportar sustancialmente a la teoría, como se la concibe desde una perspectiva positivista; su rol en el empoderamiento de las organizaciones de agricultores es evidente, ya que permitiría ir avanzando hacia la construcción de una ciencia agrícola local, auténtica y legítima. Una investigación explicativa puede alcanzar tres niveles de precisión: identificación, ponderación y explicación propiamente dicha. Solo en este último caso se alcanzan a comprender con profundidad las relaciones entre eventos. Las investigaciones explicativas tienen como finalidad:

- ↻ Explicar eventos, como la proliferación de una nueva plaga, indicando sus causas, su dinámica poblacional en función de las condiciones meteorológicas y sus relaciones con otros organismos en la cadena trófica.
- ↻ Señalar la presencia de relaciones para un evento, como los factores de manejo agronómico que influyen en la conservación de las relaciones biológicas en el suelo.
- ↻ Hacer abstracciones sistemáticas de la complejidad natural, por ejemplo construir modelos matemáticos de los cultivos.
- ↻ Organizar e integrar los descubrimientos y nuevos conocimientos sobre la gestión del riesgo agrícola en un esquema de trabajo coherente.

Ejemplo de una investigación explicativa participativa. La asamblea de la asociación provincial discutió sobre los factores que llevaron al éxito comercial a tres asociaciones comunales y a raíz del interés mostrado por los socios, decidieron conformar un comité de investigación intercomunal para averiguar con mayor detalle los factores

externos e internos que permitieron el éxito comercial de estas asociaciones y cuáles de estos factores podrían tener mayor incidencia en otras iniciativas asociativas, con miras a generar políticas para la asociación provincial. En este caso, el comité de investigación intercomunal opta por entrevistar a diferentes actores de las asociaciones comunales exitosas y a sus clientes comerciales para determinar qué fue lo que hicieron diferente y cómo esto contribuyó a que tuvieran éxito.

La investigación predictiva o de pronóstico busca prever o anticipar situaciones futuras relacionando uno o más eventos en el presente con un evento futuro, en un marco probabilístico. Por lo general, la predicción se expresa en un conjunto de valores que se supone asumirá un evento futuro, a partir de ciertas condiciones y dinámica de los eventos predictores, de su interrelación con el contexto, considerando la influencia de los actores que intervienen y el estudio de la incertidumbre. Existen muchas críticas sobre este tipo de investigación en el sentido de que realmente no es posible conocer lo que ocurrirá en el futuro y que el empleo del análisis frecuencial de lo que ocurrió en el pasado, el análisis de series de tiempo o de regresiones multivariadas no ofrece ninguna garantía predictiva. Sin embargo, en procesos cíclicos o cuando existe una fuerte causalidad entre los eventos actuales y futuros, esta forma de investigación se considera apropiada. Es más para los seguidores de la corriente de planeación prospectiva, el futuro no solamente es predecible, sino que puede ser configurado hacia fines deseables generando una corriente de acciones en el presente. La investigación predictiva participativa encuentra aplicaciones para:

- ↻ Identificar y analizar eventos o situaciones futuras, como la predicción de las condiciones agrometeorológicas futuras a partir de la lectura de bioindicadores.
- ↻ Caracterizar el grado de incertidumbre futura asociado a las acciones actuales, por ejemplo cuales serán las cosechas si se practican o no ciertas labores culturales.
- ↻ Adquirir una mayor comprensión del proceso de cambio climático.
- ↻ Conocer las posibles repercusiones ocasionadas por la implementación de políticas productivas.
- ↻ Determinar el precio de las primas a pagar por los agricultores para participar en el seguro agrario.

Ejemplo de una investigación predictiva participativa. La UNAPA es una organización de agricultores que provee varios servicios a sus afiliados, incluyendo un portafolio de servicios microfinancieros con administración terciarizada a una entidad microfinanciera especializada. La directiva de la UNAPA se muestra interesada en estimar las posibilidades de diversificación de su portafolio de servicios financieros dando un mayor énfasis a los microseguros, bajo las condiciones del mercado actual y futuro y considerando un horizonte de tres años. Para este fin, organiza un comité de investigación mixto entre los yapuchiris y una entidad de apoyo. Entre ambos deciden que la información de base debe ser recolectada por un consultor externo especializado en microseguros. Posteriormente, el comité de investigación mixto analiza los resultados y reflexiona sobre la aplicación del seguro de desgravamen, seguros para mercados de futuros de productos agrícolas y seguros de vida para los socios. Asimismo, elabora una modelación matemática de la evolución esperada del seguro agrícola, con lo que llega a proyectar el volumen de primas a ser vendidas dentro de tres años y el crecimiento relativo de esta actividad en la UNAPA, dados los avances actuales en su difusión y reconocimiento por los socios.

6.2 Evaluación participativa

El grupo de investigaciones comprendido dentro de la evaluación participativa tiene en común el hecho de que involucra acciones humanas deliberadas y concientes, que están orientadas a iniciar o profundizar cambios respecto a la manera tradicional o corriente de hacer las cosas. Su relación con el desarrollo rural es directa y se constituye en una de sus principales fuentes generadoras de experiencias y aprendizajes.

Normalmente se citan la investigación proyectiva, evaluativa y de impacto como parte de un proceso cíclico de aprendizaje, aunque también se podría mencionar la investigación diagnóstica, teniendo como el ejemplo más conocido el diagnóstico rural rápido, que sin ser explícitamente una metodología participativa, permite incorporar a agricultores líderes y yapuchiris dentro de equipos multidisciplinarios, ver por ejemplo Mukherjee (1993)

La investigación proyectiva consiste en la elaboración de una propuesta para dar solución a una necesidad o problema práctico, a partir de un diagnóstico de los procesos o eventos causales y sus tendencias hacia el futuro. Este tipo de investigación conduce a inventos, innovaciones tecnológicas específicas y formas novedosas de gestión de recursos, ya que uno de sus elementos inherentes es la creatividad. En la práctica, una investigación proyectiva se planifica en forma de proyecto o programa a partir de un diagnóstico previo, orientado a arribar a ciertos objetivos, empleando métodos y estrategias y con un horizonte de tiempo establecido de antemano. Uno de los métodos más difundidos para planificar un proyecto es el marco lógico. Como ejemplos de investigación proyectiva participativa, se pueden citar: el diseño de nuevos sistemas de biodigestores, la invención de un dispositivo que transforma la energía eólica en energía eléctrica a partir de una dinamo de bicicleta, la creación de un producto nuevo derivado de la leche, el proyecto para la implementación de un sistema de microriego en una comunidad, el diseño curricular para la formación de nuevos líderes productivos, etc.

La investigación evaluativa está dirigida a apreciar la utilidad y eficiencia de un proceso o proyecto y el cumplimiento de sus objetivos de acuerdo con criterios de valoración a ser establecidos según las necesidades, la orientación del proceso y las condiciones del contexto. Existen varios enfoques de evaluación que hacen mayor énfasis en la estructura, funcionamiento o resultados de la intervención sobre la realidad y cuentan con varios dispositivos metodológicos (ver por ejemplo: Briones 2006 y Correa, Puerta y Restrepo 2002). En un proceso participativo se puede implementar una auto-evaluación y una evaluación participativa. En la auto-evaluación o evaluación interna los evaluadores son los participantes del programa o acción desarrollada, analizan los problemas, corrigen las dificultades y sugieren e implementan las soluciones en base a criterios de efectividad, eficiencia, relevancia, sostenibilidad e impactos. Se tiene como punto a favor que los actores tienen un conocimiento profundo del programa y están en mejores condiciones de evaluarlo; como punto en contra se sugiere que no podrán tomar una distancia crítica necesaria para una evaluación equilibrada, porque casi siempre muestran un compromiso afectivo con el programa, aspecto que les impide ver las posibles fallas. La evaluación participativa es realizada por otros miembros de la comunidad que no participaron directamente en las acciones del programa. A veces, es necesario conformar equipos intercomunales o cruzados, para lograr una mayor objetividad en las evaluaciones.

La investigación de impacto es una parte esencial del ciclo de proyectos que busca medir de manera sistemática y objetiva los efectos de corto y largo plazo del proceso de intervención o proyecto en el contexto socioambiental donde fue ejecutado. No se concentra solamente en las reacciones de los actores involucrados y los resultados alcanzados por el proyecto, sino también procura establecer los cambios perdurables provocados por su ejecución, sean éstos deliberados o no, positivos o negativos. En esta perspectiva, la investigación participativa de impacto busca que los actores establezcan la magnitud del cambio en términos de cómo eran las cosas antes y después de la intervención, incluyendo una reflexión crítica sobre la influencia causal del proyecto. Es importante realizar evaluaciones participativas de impacto para los proyectos y procesos de investigación que deciden emprender los agricultores, porque de esta manera se obtienen aprendizajes significativos y se aporta al desarrollo rural local, no solamente fortaleciendo en ellos la trama de conocimiento experiencial o teórico, sino también permitiéndoles generar cada vez proyectos nuevos y de mejor calidad en un ciclo más amplio de aprendizaje (CGD, 2006).

6.3 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa surge como una reacción a la aplicación del enfoque positivista o cuantitativo en las ciencias sociales, que fue considerado en su momento como un enfoque inapropiado culturalmente, por mantener una élite de investigadores que reforzaban el poder político que otorga el conocimiento. Posteriormente esta controversia fue superada y en la actualidad se asume que ambas clases de investigación tienen características y técnicas apropiadas para abordar ciertos problemas y no otros, por lo que se pueden considerar como formas complementarias para la investigación agrícola participativa. Por su origen histórico, la investigación cualitativa se integra con los modelos participativos y con frecuencia se considera como un sinónimo del enfoque participativo de investigación.

La investigación cualitativa presenta una gran cantidad de variantes: naturalista, ecológica, fenomenológica, ideográfica, etc., de acuerdo con su énfasis teórico o contextual. Todas estas variantes tienen en común las siguientes características:

- ↻ La subjetividad predominante entre los investigadores para estudiar los problemas de los grupos sociales excluidos.
- ↻ La aplicación de una perspectiva de solución de problemas a partir del reconocimiento de la capacidad de las personas para enfrentarlos.
- ↻ El compromiso de los investigadores con la problemática de la comunidad.
- ↻ La promoción de la reflexión participativa, inclinándola hacia un proceso educativo.

Debido a estas características, la investigación cualitativa es un proceso flexible y negociado con las personas involucradas. Su naturaleza participativa se refleja en la promoción de un diálogo en el que las experiencias personales o individuales se analizan e interpretan en conjunto, para que todos obtengan un entendimiento crítico de la situación que se investiga. Este tipo de actividades requiere una apertura de los involucrados para conocer y aceptar otras realidades aun cuando entren en contradicción con sus propias perspectivas, lo que a veces requiere

de una etapa preparatoria para que los participantes ganen confianza mutua. Posteriormente, se requiere sintetizar los hallazgos y conclusiones de la investigación en propuestas consensuadas de cambio social.

El investigador que facilita esta reflexión grupal debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ↻ Una comprensión amplia del comportamiento o evento de interés a partir de su interrelación con un determinado contexto.
- ↻ Un abordaje inductivo en el que las variables y categorías de interés surgen durante el proceso y no se definen de antemano.
- ↻ Un permanente intercambio y diálogo entre el investigador y los participantes, tomando en cuenta que las perspectivas de los individuos no se pueden generalizar y cada persona constituye un fenómeno diferente, pero si pueden influirse mutuamente durante el transcurso de la investigación.
- ↻ Todos los elementos de análisis del evento interactúan simultáneamente y no es posible en una primera instancia distinguir entre causa y efecto.
- ↻ La investigación es influenciada por los valores de los participantes, su cosmovisión y la teoría vinculada.
- ↻ Se enfatiza el uso de técnicas cualitativas para el acopio de datos, como la entrevista y la observación no estructuradas; la comunidad participa en la recolección y análisis de datos.

El estudio de casos busca abarcar y profundizar en la comprensión de la complejidad de un caso o casos particulares. Cualquier fenómeno o evento, incluso el crecimiento de una planta individual o uno de sus órganos tienen una complejidad única, pero escogemos los fenómenos que tienen un interés muy especial en sí mismos, cuyo estudio aportará a la comprensión y avance de los procesos de desarrollo rural. El estudio de casos es una forma de investigación cualitativa que se preocupa por comprender las particularidades y la complejidad de un caso singular, así como su reacción ante circunstancias importantes (Stake 1999) Los estudios de casos pueden tener componentes cualitativos y cuantitativos, dependiendo de su naturaleza. Generalmente cuando se realizan estudios de casos sobre eventos físicos, se suelen construir modelos matemáticos que representan su estructura y función, por ejemplo, la modelación del cultivo de la papa, que permite estimar la productividad de tubérculos por planta, mediante ecuaciones diferenciales que representan el impacto de las diferentes condiciones del clima y suelo, así como la accesibilidad a nutrientes, agua y radiación solar por el cultivo. Un estudio de casos con énfasis **cualitativo** encaja mejor con la investigación de procesos sociales. Normalmente tiene interés conocer la manera en que una familia de agricultores o una comunidad ha decidido llevar adelante alguna iniciativa o innovación, de qué manera se organizaron, cómo decidieron emprender el cambio, qué dificultades enfrentaron en el camino, cuales son las fuerzas internas a favor y en contra de la sostenibilidad de su acción, etc. Los procesos sociales estudiados como casos siempre deben estar acotados para que la metodología permita arribar a resultados relevantes. Un caso es un sistema integrado independientemente de que los componentes o partes funcionen bien o mal, o que los objetivos del sistema no parezcan racionales. El asunto es que se busca aprender de estos casos, porque reflejan rasgos importantes del comportamiento humano.

La investigación cualitativa mediante el modelo de "ingeniería social" busca integrar los conocimientos de sociología y de diseño de políticas en el proceso de investigación participativa, definiendo objetivos de desarrollo rural como parte de la investigación. Esta investigación se inicia con un diagnóstico participativo de las condiciones sociales y ambientales de la comunidad, así como las alternativas para solucionar o superar problemas y necesidades, en una reflexión con los miembros de la comunidad, quienes proponen acciones factibles y las analizan. La investigación en base al modelo de ingeniería social cuenta con los siguientes pasos: (a) identificación del proceso de intervención; (b) preparación y diseño del proyecto de investigación incluyendo las modalidades de participación de los actores, que pueden ser agricultores, ONGs, entidades públicas y otras; (c) análisis crítico de la versión inicial del proyecto y de la propuesta de intervención por parte de los actores y la implementación de ajustes; (d) implementación y monitoreo del proyecto de intervención; (e) evaluación de impacto del proyecto de intervención. Este tipo de proyectos de investigación permite entender los patrones organizacionales e institucionales que viabilizan la implementación de acciones con la participación de diferentes actores, con diferentes dinámicas institucionales y logran al mismo tiempo la implementación de procesos de desarrollo rural fortaleciendo la institucionalidad existente.

Bibliografía

- Agresti, A. 2002. *Categorical data analysis*. John Wiley & Sons. New York. 710 p.
- Ashby, J., A. Braun, T. Gracia, M. P. Guerrero, L. A. Hernandez, C. A. Quirós, J. I. Roa. 2001. La comunidad se organiza para hacer Investigación: Experiencias de los Comités de Investigación Agrícola Local, CIAL, en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 206 p.
- Bernardo, J.M. 1981. *Bioestadística, una perspectiva Bayesiana*. Editorial Vicens-Vivens. Barcelona, España. 268 p.
- Bernet T., A. Devaux, O. Ortiz, G. Thiele. 2005. Participatory market chain approach. *In: BeraterInnen News 1/2005: 8-13*.
- Bernet T., G. Thiele, T. Zschocke. 2006. *Participatory Market Chain Approach (PMCA) – User Guide*. International Potato Center (CIP) – Papa Andina. Lima, Peru. 167 p.
- Biggs, S. 1989. A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion. Overseas Development Institute. UK.
- Briones, G. 2006. *Evaluación de programas sociales*. Trillas. México. 270 p.
- CDG. 2006. When will we ever learn? Improving lives through impact evaluation. Report of the Evaluation Gap Working Group. Center for Global Development. Washington DC, USA. 88 p.
- Correa, S., Puerta, A., Restrepo, B. 2002. Módulo 6: Investigación evaluativa. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Bogotá, Colombia. 320 p.
- Devaux, A., O. Ortiz, G. Thiele, G. 2005. Participatory Market Chain Approach (PMCA). En *¿Cómo hacer análisis de cadenas? Metodologías y casos*
- Gonsalves, J., T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H. De Chavez, E. Fajber, M. Kapriri, Rivaca-Caminade y R. Veroooy (eds.) 2006. *Investigación y desarrollo participativo para la agricultura y el manejo sostenible de recursos naturales*. Libro de consulta. Volumen 1: Comprendiendo investigación y desarrollo participativo. CIP-UPWARD & IRDC. Ottawa, Canada. 302 p.
- Leeuwis, C. y R. Pyburn (eds.) 2002. *Wheelbarrows full of frogs: social learning in rural resources management*. Assen, The Netherlands. 479 p.

- Marcot, B. 1998. Selecting Appropriate Statistical Procedures and Asking the Right Questions: A Synthesis. In: Sit, V. and B. Taylor (eds). *Statistical Methods for Adaptive Management Studies*. Res. Br., B.C. Min. For., Res. Br., Victoria, BC, Land Manage. Handb. No. 42: 129-143.
- MBRP 2004. *Relaciones comunitarias para el efectivo manejo de las áreas marinas protegidas en la región del Sistema Arrecifal Mesoamericano*. Mesoamerican Barrier Reef Project. Belize. 49 p.
- McMahon, M. A. y D. Nielson. 1998. *La Modernización de los Sistemas Públicos de Extensión Agrícola en América Latina. ¿Por qué y cómo?* Banco Mundial. Washington D. C.
- Morales, E. 2002. *La metodología campesino a campesino en el contexto de la extensión agrícola*. Fichas de conocimiento No. 3: *Haciendo viable la agroecología*. Centro de Servicios Agropecuarios – CESA. La Paz. 11 p.
- Mukherjee, N. 1993. *Participatory Rural Appraisal: Methodology and Applications*. Concept Publishing. New Delhi, India. 160 p.
- Probst, K. y J. Hagmann con contribuciones de Fernández, M. y J. A. Ashby. 2003. *Understanding participatory research in the context of natural resource management-Paradigms, approaches and typologies*. Network Document No. 130. ODI-AGREN. United Kingdom. 16 p.
- Proyecto Fomentando CAMBIOS, 2005. *Metodologías participativas para la innovación tecnológica agropecuaria*.
- Pumisacho, M., S. Sherwood (eds). 2005. *Guía Metodológica sobre ECAs Escuelas de Campo de Agricultores*. CIP – INIAP - World Neighbors. Quito, Ecuador. 185 pp.
- Ramsay, A. J. 1997. *Lo clásico y lo moderno en extensión agrícola*. El CreA en Acción No 1. Fascículo Técnico No. 6. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Lima, Perú.
- Reij, C., A. Waters-Bayer (eds). 2001. *Farmer innovation in Africa: a source of inspiration for agricultural development*. United Kingdom.
- Salafsky N., R. Margoluis, K. Redford. Sf. Disponible en línea en: http://www.fosonline.org/Adaptive_Management1.cfm.
- Hernandez, S. R. 2003. *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México.
- Selener, D. 1997. *Participatory action research and social change*. Cornell University. Ithaca, NY, USA. 384 p.

- SGCAN 2007. Acerca del cambio climático: algunos indicadores. Secretaría General de la Comunidad Andina. 10 p.
- Silva, L. y A. Benavides. 2001. El enfoque bayesiano: otra manera de inferir. *In: Gac. Sanit.* 15 (4): 341-346.
- Silva, L. y A. Muñoz. 2002. El método bayesiano en la investigación médica. Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión. Liga Española para la lucha contra la Hipertensión Arterial. 9 p.
- Stake, R. 1999. Investigación con estudio de casos. Ed. Morata, s. l. Madrid, España. 160 p.
- Suarez, S. 1971. Reflexiones sobre la teoría de la decisión. Especial consideración del análisis bayesiano. *Revista de Economía Política* 57: 127-157.
- Thiele G., T. Bernet (eds). 2005. Conceptos, Pautas y Herramientas: Enfoque Participativo en Cadenas Productivas y Plataformas de Concertación. Perú. 171 p.
- Villarreal, E. 2000. Guía para la aplicación del modelo productor-experimentador. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación. México DF. 89 p.
- White, S. C. 1996. Depolicising development: the uses and abuses of participation. *In: Development in Practice* Vol. 6, No. 1: 142-155.
- Williams, B. K., R. C. Szaro, C. D. Shapiro. 2007. Adaptive management: the U. S. Department of the Interior Technical Guide. Adaptive Management Working Group. Washington, DC. 72 p.