

PA ABN-103

RESEARCH GUIDE
GUIA DE INVESTIGACION
GUIDE DE RECHERCHE

80529

CIP

Guía de Investigación CIP 20

**MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA
INVESTIGACION EN FINCA: LA
EXPERIENCIA DE LAS CIENCIAS
SOCIALES EN EL CIP**

1992

Algo Fanc y Adolfo Achata

OTATO
ONAL
ONAL

Guía de Investigación CIP 20

**METODOS Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION
EN FINCA: LA EXPERIENCIA DE LAS CIENCIAS
SOCIALES EN EL CIP**

1992

Hugo Fano y Adolfo Achata

CIP
Apartado 5969
Lima, Perú

Ubicación
Av. La Universidad s/n
La Molina - Lima

Fax 351570
Tel. 366920
Télex 25672 PE

Guías de Investigación CIP (CRGs)

Describen tecnologías desarrolladas y utilizadas por el CIP y los Programas Nacionales a fin de promover la investigación y el intercambio de información entre científicos. Estas son actualizadas regularmente de acuerdo al avance científico.

Fano, H.; Achata, A. 1992 Métodos y Técnicas de la Investigación en Finca: La experiencia de las Ciencias Sociales en el CIP. Guía de Investigación CIP 20. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 33 pp.

**METODOS Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION
EN FINCA: LA EXPERIENCIA DE LAS CIENCIAS
SOCIALES EN EL CIP***

- 1 Las Ciencias Sociales y la Investigación en Finca**
- 2 La investigación en Sistemas Agrícolas**
- 3 Las Técnicas de Obtención de Información Básica**
- 4 Las Técnicas de Evaluación y Experimentación en Sistemas Agrícolas**
- 5 Evaluación Agroeconómica del Cambio Tecnológico**
- 6 Conclusiones**
- 7 Bibliografía**

*Los resultados presentados se sustentan en las experiencias del CIP desarrolladas entre 1977 y 1987 y que han servido de base para una serie de artículos que se elaboraron para los cursos de producción de papa.

1 LAS CIENCIAS SOCIALES Y LA INVESTIGACION EN FINCA

Presentación

La participación de las Ciencias Sociales en la Investigación Agrícola fue en un inicio parcial y fortuita. Fue durante la "Revolución Verde" y en épocas posteriores que se integra como un componente más de los proyectos de investigación.

Pero es recién en la década del setenta que abandona su condición accesoria, para convertirse en una ciencia básica. La investigación multidisciplinaria, iniciada por los centros internacionales, facilita este proceso de complementación entre las ciencias biológicas y las socioeconómicas.

El Centro Internacional de la Papa (CIP), luego del Centro Internacional de Maíz y Trigo (CYMMYT), es el segundo centro a nivel mundial que lo pone en práctica. Sus primeras experiencias en el Perú le sirven para revalorar métodos y técnicas discutidos a nivel teórico.

Se propicia así el conocimiento de los sistemas agrícolas, donde el agricultor es el protagonista principal de la investigación en finca, asimilando su experiencia a la generación de tecnología.

Justificación

Un profesional, recién titulado, trabajó durante 5 años en la obtención de una variedad de trigo de tallo elevado y granos más desarrollados. Satisfecho de los buenos resultados en el campo experimental entregó la semilla a los agricultores locales. Después de algunos años, comprobó que ningún agricultor lo sembraba. Preocupado, indagó por las causas. Los agricultores con quienes conversó le explicaron que el tallo alto no sólo dificultaba la "siega" (corte) sino que además la planta quedaba expuesta a las heladas y vientos. Ellos preferían sus variedades enanas que aunque rendían menos no tenían muchas pérdidas.

La evaluación que se hace después de difundir la propuesta tecnológica (evaluación ex-post) no es la más adecuada, por lo menos así lo demuestran muchos casos similares al ejemplo anterior.

Nuestra intención es que el científico disponga de un método que le ayude a superar dicha deficiencia, que desde el inicio su investigación esté encaminada a resolver problemas que el agricultor considera claves y que por lo tanto la productividad del trabajo científico aumente.

La idea tampoco es "ir" donde el agricultor, "preguntarle" sobre sus problemas, "crearle" y luego "buscar" alternativas. Lo que se desea es que los investigadores agrícolas tengan un método que les permita identificar los problemas y limitaciones en el campo, para luego orientar su investigación en base a los resultados confrontando periódicamente sus avances con la realidad.

El método empleado es la investigación en finca, que se caracteriza por incorporar la **participación del agricultor en la investigación agrícola**, y por incluir desde el inicio la evaluación socioeconómica, que luego se mantiene durante el proceso de investigación, transferencia y adopción tecnológica.

Beneficios

Tradicionalmente la investigación agrícola se realizaba con base en la generalización de problemas que determinaban los propios investigadores, quienes, a su vez, proponían las aparentes soluciones sin tomar en cuenta las necesidades de los agricultores, poco se conocía de su realidad y poco se podía esperar de la adopción de la nueva tecnología. La investigación realizada en las condiciones de una estación experimental, busca especialmente evaluar la influencia de los factores técnicos, agronómicos y biológicos sobre la productividad agrícola.

Gráfico 1



En cambio la investigación en finca se apoya en la experiencia del productor para identificar los factores limitantes y elaborar y evaluar las posibles soluciones. Busca fundamentalmente entender, identificar y cuantificar la importancia de los factores socioeconómicos sobre la productividad, ya que interesa el análisis del comportamiento de la nueva tecnología bajo las condiciones de los agricultores.

Gráfico 2



Para alcanzar estos fines es necesario que se considere a la producción agrícola como un elemento de un conjunto que relaciona actividades, medios de producción, insumos y cultivos. Por ejemplo, la producción de papa dentro de un sistema agrícola.

Como intervienen diversas actividades, incluidas las agronómicas, económicas y sociales, es importante que la investigación se realice integrando las distintas disciplinas. Por lo tanto la investigación debe ser de carácter multidisciplinario e interdisciplinario.

Los beneficios de la investigación en finca son:

- La identificación de problemas más relevantes bajo las condiciones de producción de los agricultores.
- Investigar y compartir soluciones con otros especialistas y el agricultor.
- Mejorar la adaptación de la nueva tecnología al sistema agrícola de producción mediante los ajustes necesarios.
- Determinar el ingreso neto de los paquetes tecnológicos o prácticas mejoradas en el sistema del agricultor.
- Establecer el potencial de adopción no sólo con base en el mejor rendimiento, sino también con base en las razones de eficiencia del manejo de la finca por el agricultor y más allá, su adaptación adecuada al sistema alimentario.

Objetivos

El estudio de este documento, permitirá:

- 1 - Analizar los principales conceptos de la investigación en finca.
- 2 - Describir las técnicas empleadas para el diagnóstico, la evaluación y la experimentación.
- 3 - Desarrollar métodos de análisis agroeconómico.

2 LA INVESTIGACION EN SISTEMAS AGRICOLAS

El país requería incrementar sus fuentes de proteínas. La investigación básica disponía de excelentes ecotipos de trigo de alto rendimiento. Los experimentos, conducidos mayormente en tierras bajas, demostraban su efectividad técnica. El programa de promoción del cultivo logró, en corto tiempo, triplicar la superficie sembrada e incorporar nuevas zonas de las tierras altas. Se superaba así la limitante altura y pobreza del suelo. Pero en menos de 10 años se propagó la enfermedad de la "roya", justamente en las tierras altas donde la enfermedad permanecía latente por la reducida superficie sembrada hasta ese entonces.

Resaltan en este ejemplo tres deficiencias: 1) no se considera el sistema del agricultor en el cual se sembraba el cultivo; 2) la ausencia de una evaluación integral de los factores limitantes y 3) el método de investigación no se aplicaba a las condiciones del agricultor.

La investigación en finca es un método utilizado para superar estas deficiencias. Sin embargo, es necesario analizar algunos conceptos para entender sus alcances, particularmente los referidos al marco de estudio, a la estrategia empleada para identificar los factores limitantes y al modelo más adecuado para resolver los problemas de los agricultores.

El Sistema Agrícola

En primer lugar el agricultor realiza varias actividades dentro de su finca, como construcción, producción agrícola y pecuaria, artesanía y obtención de ingresos adicionales. Estas actividades variarán de acuerdo al tipo y objetivos del agricultor.

En segundo lugar un cultivo está relacionado a otros cultivos mediante rotaciones, asociaciones y mezclas. Estas relaciones serán diferentes según el tipo de agricultor y de conformidad a la idea que éste tenga sobre la optimización de su tierra agrícola.

En tercer lugar toda labor productiva tiene un fin económico y una función social, por lo tanto se vinculan entre sí y además relacionan las actividades, cultivos y demás recursos constituyendo un **sistema agrícola**.

Por lo tanto, cualquier propuesta tecnológica que implique cambios en el sistema, debe empezar por diagnosticar el mismo sistema.

Es así que la investigación agroeconómica de sistemas agrícolas empieza con el análisis de la producción a nivel de la unidad productiva, es decir, en la finca.

Con este enfoque, la investigación agrícola deja de ser rígida y vertical, y se convierte en flexible y horizontal. Es decir se logra no sólo una mejor aproximación a la problemática del agricultor, sino también un enriquecimiento en cuanto a métodos y estrategias.

Dentro de este contexto la investigación en finca alcanza su verdadera relevancia. El conocimiento del sistema agrícola del productor, de su tecnología y recursos son útiles para entender los problemas que enfrenta y así poder seleccionar las alternativas tecnológicas más apropiadas para sus condiciones de acuerdo a las organizaciones que ha creado y las relaciones sociales que ha establecido.

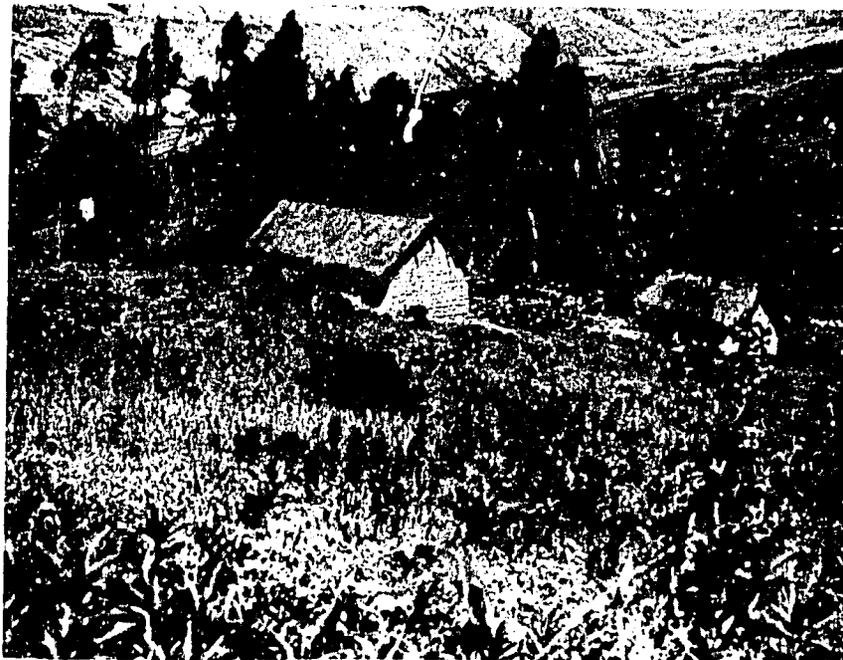
La Investigación Multidisciplinaria

La ciencia tiene limitaciones y una de ellas es su especialización. El agricultor por el contrario es un conocedor empírico de todos los elementos de su sistema. Entonces para entender las interrelaciones y explicar el rol de cada uno de los elementos del sistema necesitamos de la presencia de varios especialistas.

Hay que entender cómo se articulan los calendarios, las labores, cómo un cultivo y la variedad empleada responden a las necesidades y exigencias del agricultor, cómo un insumo es importante en la medida que está disponible localmente y se emplee racionalmente en los cultivos que el agricultor siembra, cómo la tierra es aprovechada según sus características edáficas y agroecológicas.



Sistema de rotación de la papa en una zona agroecológica templado húmeda.



Cultivos asociados en un sistema de huerto, en finca de pequeños agricultores.

El Modelo AIA

La investigación multidisciplinaria con participación del agricultor en su propia finca es inútil sino se concreta en una mejor y mayor producción, pero será útil si los investigadores se dan cuenta oportunamente que el manejo actual de la producción es adecuado y no existe razón para cambiarlo. Los especialistas necesitan convertir su investigación en innovaciones tecnológicas que sean adoptadas por los agricultores. Por ello se requiere de modelos que orienten la investigación sobre problemas reales.

En suma, la comunicación permitirá lograr que el agricultor participe desde un inicio en la investigación para que pueda comprender el valor de la innovación tecnológica, y acepte el cambio propuesto en su sistema de producción.

La propuesta es clara. Se necesita de un modelo que partiendo del **Agricultor** se utilizado por el **Investigador** para luego proponer una mejora al **Agricultor**. Es decir el Modelo Agricultor-Investigador-Agricultor (AIA).

Al culminar su primer proyecto multidisciplinario el CIP concluyó que una primera lección metodológica e.a la incorporación del agricultor como un elemento activo de la investigación. Estudios posteriores en almacenamiento de papa permitieron diseñar el modelo AIA, como un modelo adecuado para la generación de tecnología agrícola.

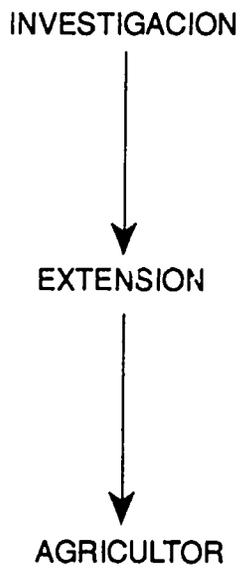
Las actividades y logros que involucra este modelo son:

Actividad	Logros
- Diagnóstico	Definición común del problema
- Investigación interdisciplinaria	Identificación y desarrollo de soluciones parciales
- Ensayo de adaptación	Adecuar la solución interdisciplinaria propuesta a las necesidades del agricultor
- Evaluación en finca	Aceptación o rechazo del agricultor

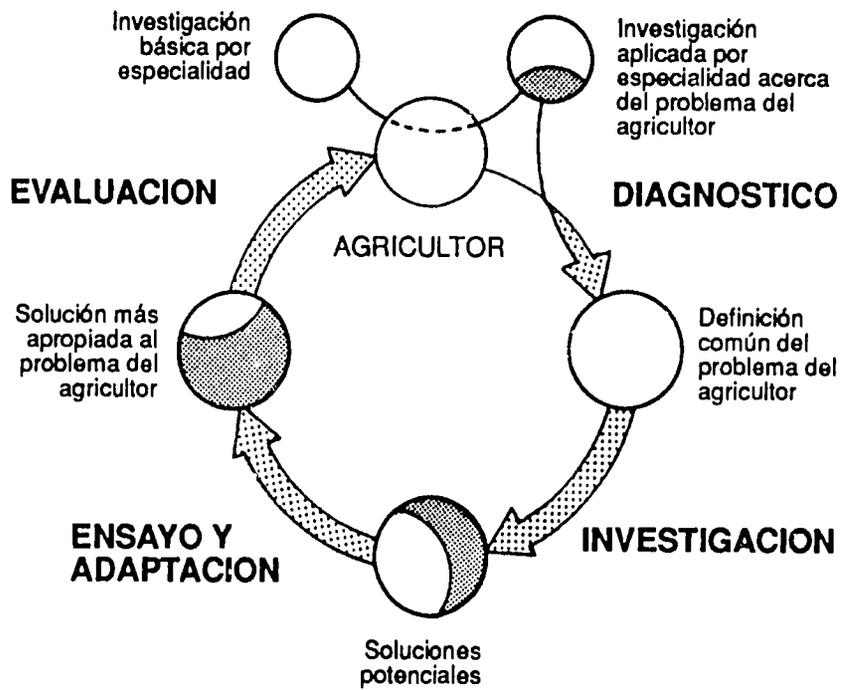
Gráfico 3

Esquema comparativo de la investigación agrícola tradicional y moderna

Enfoque Tradicional



Enfoque Moderno



Fuente : Adaptado del modelo planteado por Rhoades, y Booth

Es por medio de la incorporación del agricultor como parte integrante del proceso de investigación y transferencia tecnológica que posibilita un mejor acercamiento e identificación de los problemas más importantes de producción que tenga.

Con base en este intercambio se logran obtener percepciones de parte de los agricultores, que mejoran las posibilidades de diseñar en la estación experimental tecnologías más apropiadas, para la solución de los problemas del agricultor.

Gracias a este nuevo enfoque de la investigación, ha sido posible entender que no es suficiente obtener mayores rendimientos con una nueva tecnología para que ésta sea adoptada, sino que también hay otros factores importantes que justifican su adopción.

Toda investigación agrícola que trate realmente generar tecnología que pueda utilizarse en beneficio por los agricultores tiene que partir del convencimiento de que para ello el agricultor y su sistema agrícola deben ser considerados protagonista y escenario principal respectivamente.

Siempre es importante tener en cuenta que toda innovación debe ser:

- Técnicamente efectiva, es decir debe funcionar.
- Económicamente rentable, es decir debe probar que los beneficios son mayores que los costos y superiores a los obtenidos con la tecnología del agricultor.
- Aceptada por los agricultores, compatible con sus sistemas agrícolas.
- Social e institucionalmente factible.

3 LAS TECNICAS DE OBTENCION DE INFORMACION BASICA

Una persona curiosa preguntó porqué de los manzanos salen manzanas y no plátanos. Porqué de las plantas de tomate salen tomates y no papas. La gente lo tomó por loco y lo ignoró. Sin embargo el curioso siguió indagando y dio inicio a la genética, ciencia que hoy es la base de otras ciencias.

Ahora ya sabemos porqué un manzano da manzanas, pero no necesariamente sabemos porqué un agricultor que siembra manzanos obtiene pocas manzanas. Si le preguntamos nos cree locos o ignorantes o en todo caso pretende ignorarnos.

La pregunta parece obvia para quienes consideran al agricultor como una persona tradicional, resistente e ignorante. Sin embargo, muchos investigadores que estudiaron las causas de la baja productividad han demostrado que hay razones agroecológicas, técnicas y económicas que contribuyen a dicha situación.

Estas razones son los problemas que una finca tiene dentro de un sistema agrícola. Conociéndolos se podrían seleccionar soluciones adecuadas a las condiciones del agricultor que maneja la finca. Pero para conocerlas se requiere de un método que ayude en la identificación y análisis de los mismos. Mencionamos a la investigación en finca como el método más adecuado, pero ésta a su vez dispone de técnicas de diagnóstico, análisis, evaluación y experimentación.

En este capítulo explicaremos las técnicas de diagnóstico o de obtención y análisis de información básica y discutiremos su utilidad y beneficios.

Las Técnicas

Toda técnica de diagnóstico debe incluir: (1) una revisión del material bibliográfico, (2) la obtención de información básica, y (3) el análisis de toda la información bibliográfica y básica.

La investigación en finca depende mucho de la calidad de la información recolectada sobre el agricultor y su sistema agrícola. De ellos se derivarán las hipótesis de estudio y se identificarán y desarrollarán las soluciones potenciales, por lo que la elección de una técnica o combinación de varias de ellas es importante.

Entre las técnicas más empleadas están:

- El sondeo con entrevistas informales
- La encuesta muestral
- La encuesta de casos seleccionados

Por ser la investigación en finca una investigación multidisciplinaria, deben participar en su planeamiento y ejecución tanto los científicos biológicos como los científicos sociales, para que de esta manera se incorporen en los estudios y soluciones potenciales los componentes más importantes de las disciplinas comprometidas.

Desde el inicio del proceso debe haber un trabajo en equipo de agrónomos, biólogos y socioeconomistas para elaborar el plan de trabajo, diseñar las entrevistas y posteriormente los experimentos. Este trabajo en equipo ayudará a reforzar los vínculos de entendimiento entre profesionales de diferentes formaciones académicas.

El Sondeo

Definido como un recorrido exploratorio, puede sin embargo, incluir entrevistas a informantes claves y agricultores elegidos al azar. El objetivo es la identificación de los problemas de producción en uno o más sistemas agrícolas.

Es útil para obtener una visión general de las características técnico- económicas de los diferentes sistemas agrícolas, de los tipos de empresas y agricultores predominantes y de la variabilidad de un determinado sistema agrícola o de un aspecto específico de la producción y aún del léxico empleado por el agricultor para explicar su trabajo.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) ha conseguido experimentar en forma positiva las ventajas del sondeo, que hecho por equipos interdisciplinarios, resulta a menudo más efectivo en cuanto a tiempo y costo. Comparado con una encuesta formal se concluye que:

- Los investigadores a veces hacen los cuestionarios de la encuesta formal y delegan el trabajo de campo a los encuestadores. Mejores resultados pueden obtenerse si los líderes del proyecto permanecen unos pocos días en el campo.

-
- Las encuestas se asignan a menudo a los sociólogos quienes conocen poco de la tecnología de producción. Teniendo la participación de los especialistas de producción en sondeos informales se asegura la mejora en la cantidad y la calidad de los datos técnicos.
 - Las encuestas formales requieren mucho tiempo para su planificación, aplicación y obtención de resultados. Los sondeos informales son más apropiados cuando se necesitan resultados rápidos (es el caso usual de los programas de investigación aplicada).
 - La interacción en los sondeos entre los investigadores y agricultores mejora la comunicación.

La técnica del sondeo, aún aplicada como una entrevista informal, comprende tres fases: a) la planeación, b) la aplicación, y c) el análisis. Esta técnica, por tratarse de una comunicación interpersonal requiere de una planeación cuidadosa, útil para orientar todo proceso de diagnóstico.

Durante la planeación él o los investigadores deberán revisar y recopilar toda información valiosa para facilitar la entrevista y para elegir al azar a los agricultores y zonas por visitar. Esta valiosa información generalmente se concentra en mapas (catastrales, topográficos, agroecológicos), estadísticas (precios, producción), monografías y ensayos sobre la cultura y hábitos locales.

Sondeo informal aplicado en forma individual. El diálogo entre el agricultor y el investigador es la característica de este método.



Durante la aplicación de la entrevista al agricultor, en el sondeo, se puede observar el ambiente o sistema agrícola donde vive y labora, conversar con él, escuchar el relato de sus experiencias y registrar toda la información. No se debe intentar suponer o especular sobre la información del agricultor cuando se le está entrevistando, así se tendrá siempre presente su opinión al momento del análisis.

Inmediatamente culminada la entrevista, el trabajo de campo continúa, debiendo el equipo reunirse y preparar un informe resumido. Si este informe ha de ser usado para implementar experimentos a nivel de finca, debe resumirse sólo la información pertinente. Una forma práctica de hacer un resumen eficiente es escribir todo lo que se observó, se conversó y se registró en el campo. Luego se ordena la información de acuerdo al objetivo del proyecto, acompañando siempre una breve descripción de la zona.

Las principales variables deben listarse observando la variación en las respuestas de los informantes. A partir de este momento se inicia el análisis de la información obtenida, para lo que se requiere disponer de los resúmenes bibliográficos.

El análisis es tan importante como los datos. Debe tenerse en cuenta que servirá para:

- Identificar y definir el sistema productivo y los principales cultivos o crianzas.
- Identificar los problemas que impiden mejorar el cultivo en estudio.
- Ordenar, según su importancia, las técnicas, labores o insumos que deben ser investigados más profundamente.
- Proponer las soluciones potencialmente más adecuadas para mejorar el cultivo.
- Diseñar la estrategia más aceptable para la continuación de la investigación aplicada.

El modo más eficiente para alcanzar estos resultados será el establecer las relaciones de causa/efecto de los problemas identificados. Por ejemplo, si los entrevistados señalaron como problema la fertilidad del suelo, entonces revisando los datos se podrá encontrar que aplican bajas dosis de nitrógeno y/o que los precios de los fertilizantes son altos. En un caso puede plantearse como solución aplicar la dosis de nitrógeno óptima, pero en el segundo puede sugerirse el empleo de una fuente de nitrógeno de menor costo que, sin ser óptima, mejore la dosis empleada tradicionalmente. En suma, el análisis puede sugerir donde profundizar la investigación o dónde existe la oportunidad de intervenir.

En conclusión la entrevista informal es una técnica rápida y barata de obtener información, que puede ser aplicada directamente por los especialistas y analizada en forma simple y práctica.

La encuesta

Una encuesta formal es un conjunto estructurado de preguntas ordenadas en base a ciertos criterios que deben seguir un orden progresivo de complejidad en su formulación. No debe ser largo y abstracto, puesto que ello puede conducir a imprecisiones en las respuestas de los agricultores y a la obtención de información errada. La encuesta formal se aplica a una muestra elegida de agricultores, la cual puede ser calculada por medio de cualquier método estadístico pertinente.

Los criterios para establecer el tamaño de la muestra y definir las variables a incluir en el formulario, se obtienen generalmente con un sondeo exploratorio y con la observación de la variabilidad del sistema agrícola.

Su aplicación requiere de previa capacitación del equipo de encuestadores para que al momento de dialogar con el agricultor la comunicación se facilite y la toma de datos sea rápida y adecuada.

El análisis de la información es básicamente estadístico y sus resultados pueden ser promediados de acuerdo a criterios de estratificación obtenidos de la misma encuesta.

Una de las limitaciones de la encuesta formal es que debido a su formulación rigurosa no puede incluir nuevas variables ni nuevos elementos durante su aplicación, por lo que esta primera fase es muy importante y muchas veces pasa por una serie de borradores elaborados y revisados por varios especialistas. Por eso, es mejor que se aplique la encuesta muestral luego de haber tenido un primer contacto con la zona de estudio y haber logrado probar la importancia de ciertas variables con un sondeo exploratorio previo.

El tiempo y el costo que implica una encuesta muestral son factores que limitan su utilización, especialmente en los países en desarrollo donde el financiamiento para la investigación es limitado.

El CIP desde 1977, ha probado la utilidad de esta técnica, pero además ha comprobado el alto costo que implica su formulación y el excesivo tiempo que lleva su análisis, aún si para procesar los datos se emplea una computadora.

La encuesta de casos seleccionados

Necesariamente no es una técnica de obtención de datos para diagnóstico. Su utilidad está mayormente en relación a la fase de evaluación y adaptación de una innovación tecnológica.

La encuesta para el estudio de casos se aplica a unos cuantos agricultores representativos de una zona. Esta encuesta recolecta información cuantitativa de las variables agroeconómicas para calcular el nivel de rentabilidad, la estructura de costos de producción y los rendimientos y productividad de los factores que se están evaluando para su adopción.

Posteriormente, en base a estos coeficientes se podrá llegar a calcular la rentabilidad individual de cada actividad productiva en la empresa, así como la rentabilidad total de la misma.

La combinación de técnicas

En el CIP se han llevado a cabo algunas investigaciones en finca, combinando técnicas de obtención de datos. Para proponer líneas de investigación, seleccionar sistemas agrícolas y definir la importancia del problema, se empleó la entrevista informal.

Para tener un diagnóstico aproximado y evaluar el comportamiento de las variables relacionadas al problema con una muestra significativamente estadística, se usó la encuesta muestral. Finalmente durante la experimentación en finca de las innovaciones propuestas y para calcular su rentabilidad se aplicaron encuestas de casos.

Sin embargo, constantemente se ha ido buscando una forma de hacer eficiente esta combinación de técnicas. Hasta el momento la experiencia nos enseña que la investigación en finca con equipos multidisciplinarios y con el empleo de sondeos con entrevistas informales es más eficiente, además de ahorrar tiempo y dinero. Aunque no debe perderse de vista otra opción aún de menor costo que es la investigación realizada por **un solo investigador** capacitado para el empleo de métodos interdisciplinarios .

Se ahorra en el costo total del proyecto, se aprovecha adecuadamente la participación de los especialistas, se mejora la comunicación con los agricultores logrando integrarlos en la investigación y se enriquece la obtención de datos de campo con las observaciones y opiniones de quienes tienen la responsabilidad directa de la investigación.

4 LAS TECNICAS DE EVALUACION Y EXPERIMENTACION EN SISTEMAS AGRICOLAS

En un valle de la costa del Pacífico la *Scrobipalpa absoluta* causaba daños en el follaje de la papa. La técnica de control recomendada era el empleo de insecticidas clorados y fosforados, pues se había probado su eficiencia a nivel de laboratorio y a nivel de parcelas demostrativas. Sin embargo, después de tres campañas de control exitoso, surgió una nueva plaga con pérdidas económicas mayores a la anterior y que hasta hoy no logra ser controlada eficientemente. La mayoría de los científicos que la han estudiado coinciden en señalar que la *Lyriomiza huidrobensis* es una plaga "creada" por el control químico.

Dejando de lado las causas entomológicas puede notarse en el ejemplo anterior que el deseo de hacer que la agricultura progrese, deseo compartido por científicos y agricultores, enfrenta numerosos riesgos.

Superar o disminuir estos riesgos es el reto que enfrenta la investigación, para lo que requiere de métodos de evaluación y experimentación de la tecnología en condiciones reales, considerando el mayor número de variables que puedan modificar el comportamiento de la técnica o que puedan ser modificados por la misma. Este mayor número de variables constituye los componentes del sistema agrícola.

Esta mosca minadora (*Lyriomiza huidrobensis*) que resistió al empleo de clorados y fosforados, que se vio favorecida por la eliminación de los endoparásitos y ectoparásitos y que se incrementó por cambios en el sistema agrícola favorables a su biología, es un claro ejemplo de la necesidad de evaluar una tecnología dentro de un sistema agrícola y con experimentos a nivel de finca.

En primer lugar la investigación debe partir del conocimiento de los factores limitantes y la selección de las soluciones técnicamente efectivas.

Después se deberá iniciar el proceso de evaluación agronómica y económica, para lo que deberá tenerse en cuenta tres aspectos básicos que servirán para la toma de decisiones:

- Selección de sistemas agrícolas con potencial de adopción.

-
- Identificación de los agricultores colaboradores.
 - Experimentación en campos de agricultores.

La selección de sistemas agrícolas

Se logra diseñando los perfiles agroclimáticos y socioeconómicos más adecuados a la adopción de la nueva tecnología. Para ello pueden emplearse métodos cartográficos, edáficos, agroecológicos y estudios de mercado.

El identificar estos sistemas agrícolas y sus factores limitantes es quizás la fase más importante, porque garantiza la ubicación de grupos de agricultores abiertos y dispuestos a conocer nuevas alternativas tecnológicas para sus condiciones técnico-económicas, de manera que pueda elaborarse un ordenamiento de grados de compatibilidad de los sistemas agrícolas en relación con las características de la nueva tecnología.

No todos los agricultores tienen la misma disposición al cambio tecnológico, ni tampoco todos los sistemas agrícolas tienen la misma potencialidad de cambio. Si el agricultor considera que los beneficios del cultivo de papa no compensan una mayor inversión de capital, no cambiará fácilmente. Si considera que su cultivo de papa está en desventaja frente a otros cultivos o actividades tampoco cambiará. Diferente será la actitud de un agricultor que depende de la papa para la obtención de sus ingresos y que dedica todo su tiempo para su cultivo. Estará más dispuesto al cambio. Es decir, las condiciones técnicas y económicas de este agricultor justifican invertir en el cambio tecnológico mientras que en los primeros, estas condiciones sólo se justifican si la técnica ha sido ampliamente efectiva y si no lo distraen de sus otras actividades consideradas como más rentables.

Cuando en un sistema se cambia un elemento se está alterando, en menor o mayor intensidad todo el sistema. Por lo tanto, cualquier cambio propuesto debe evaluar **ex-ante** las posibles alteraciones que pueda producir en el sistema.

Si en un sistema hay una plaga económica clave y constituye la principal limitación de productividad, entonces al proponer un control químico masivo no debemos olvidar las diferentes relaciones que existen en el sistema, como los complejos fitosanitarios de la papa, la mayoría latente en condiciones subeconómicas por competencia con la plaga clave, o los hospederos de las plagas de la papa, sean estas plantas cultivadas o flora silvestre. Tampoco debemos olvidar la condición del cultivo que puede incrementar su superficie o puede ampliar su periodo de siembra cuando la plaga clave es controlada, lo que estaría

contribuyendo indirectamente al surgimiento de nuevas plagas o enfermedades por cambios en la cobertura vegetal.

Al preparar un cambio, como es la utilización de maquinaria, estamos alterando la estructura del suelo, el sistema de rotaciones y la intensidad de su uso. Pero además, pueden provocarse problemas sociales como migración, cambio en el mercado de mano de obra, etc., por generar desempleo agrícola y que al final la mejora propuesta se vea limitada por escasez de mano de obra para otras labores donde la maquinaria no interviene.

No olvidemos entonces que el cambio tecnológico debe ser compatible con los sistemas agrícolas en los que se propone. Que si estamos cambiando la pieza de un motor y ésta no es la adecuada, el motor no sólo seguiría fallando, sino que podría dejar de funcionar definitivamente.

La identificación de agricultores

Dentro de cada sistema agrícola con potencial se identificará un pequeño grupo de agricultores, con el cual se pueda establecer un proceso de evaluación de la tecnología a mediano o largo plazo.

Con ellos se elaborará un perfil de la estructura productiva y socioeconómica de los sistemas agrícolas, de tal manera que en una segunda instancia se pueda dirigir el enfoque hacia la identificación de factores potencialmente críticos para la nueva tecnología.

Pero no debemos olvidar al resto de agricultores. Con ellos debe mantenerse contacto mediante entrevistas y si es posible encuestas, poniendo énfasis en el seguimiento de las prácticas productivas generalmente utilizadas y de cómo esas prácticas podrán adecuarse a las requeridas por la nueva tecnología.

De esta manera, la investigación en finca incorpora la participación del agricultor como un elemento que hace sugerencias que vale la pena tomar en cuenta para incluir de alguna manera en la estrategia de investigación. Son los problemas que el productor ve como limitantes, los que deben ser el punto de partida y destino de la investigación.

Identificar un grupo de agricultores que colaboren no significa olvidar que la tecnología que se evalúa tiene como meta su adopción por todos los agricultores, simplemente se trata de trabajar con un grupo, lo más representativo de un sistema productivo, porque inicialmente en esta etapa es imposible colaborar con todos los agricultores.

En cambio la evaluación de las soluciones propuestas debe tratarse de hacer con la participación de casi todos los agricultores, sin olvidar que sus reacciones y comentarios, sean o no buenos colaboradores, son de utilidad para los investigadores que constantemente deben estar en búsqueda de las soluciones más adecuadas.

Combinar las técnicas de encuestas de casos con agricultores colaboradores y las entrevistas informales con los vecinos y otros productores es de gran utilidad en esta fase de investigación.

Los beneficios son:

- Evaluar el comportamiento de los factores técnicos y socioeconómicos de los que dependería la productividad de la nueva tecnología en condiciones sub óptimas.
- Conocer las percepciones de los agricultores sobre la nueva tecnología que luego de ser transmitidas a las estaciones experimentales permitan adecuarla a tales condiciones.

Los experimentos a nivel de finca

Finalmente, es necesario que la nueva tecnología salga de los campos experimentales y se pruebe en las condiciones del agricultor mediante ensayos a en la finca. Dos razones lo justifican:

- Probar el comportamiento de la nueva tecnología frente a las variables críticas del sistema.
- Lograr que el agricultor se identifique con las ideas básicas que se pretenden poner en práctica con el experimento.

Generalmente lo que se hace es diseñar en la medida de lo posible, el experimento en una finca, de modo simple e incluyendo pocos tratamientos, de manera que el agricultor pueda comprender lo que vaya sucediendo y los resultados que se obtengan.

Fundamentalmente se busca que sea el propio agricultor quien maneje el experimento en la forma que corrientemente lo haría si fuera su parcela comercial. Aplicando las mismas prácticas y labores culturales, utilizando los mismos insumos y dedicándole el mismo tiempo y cuidado.

Esto sería un auténtico experimento en finca para la prueba de tecnologías. Sin embargo, alrededor de este modelo hay varias y diversas alternativas más prácticas de experimentos en finca, que pueden implicar menor (o mayor) participación del agricultor en su formulación y control.

La experiencia del CIP nos enseña que la participación del agricultor es valiosa en muchos aspectos. El diálogo con los agricultores ayudó a concentrar la investigación en problemas importantes y mejorar los diseños de los sondeos y de los experimentos. Ello también ayudó a los agrónomos y economistas a mejorar los criterios que usaron para analizar los resultados de los ensayos en fincas.

Los experimentos en la propia finca del agricultor deben servir para establecer recomendaciones sobre el uso de la nueva tecnología, pero sobre todo para elegir las mejores alternativas cuando se trata de una tecnología que puede ya ser aplicada (por ejemplo una nueva variedad o un nuevo fertilizante). Asimismo, sirven para mejorar una tecnología en proceso de desarrollo, incorporando las sugerencias de los agricultores.

El agricultor y su familia deben ser participantes activos de la investigación en finca.



5 EVALUACION AGROECONOMICA DEL CAMBIO TECNOLOGICO

En muchas oportunidades la utilidad de una técnica o de un cambio se mide únicamente en términos físicos, como por ejemplo el incremento de los rendimientos (toneladas por hectárea) que es utilizado como justificación para proponer un cambio.

Cuando el agricultor no adopta la tecnología a pesar de los excelentes resultados, entonces se piensa que se resiste a ello o que, sencillamente, no entiende los beneficios de la investigación.

Lo que en realidad sucede es que el agricultor incluye en su particular evaluación de adopción dos nuevos elementos:

- Los mayores ingresos que la nueva tecnología le produzcan, y
- La adaptación de la nueva tecnología a su sistema agrícola de producción.

En el primer caso los rendimientos deben convertirse en unidades monetarias y compararse con el dinero gastado para lograrlos. En otras palabras deben presupuestarse los ingresos y los costos y conocer cuál es el retorno que tendría el agricultor si aceptara el cambio.

En el segundo caso los rendimientos expresados en ingreso y los gastos de la nueva tecnología, deben integrarse en el complejo sistema de actividades y utilización de recursos e insumos que el agricultor maneja. Para lograr una correcta evaluación es necesario simular diferentes combinaciones de las técnicas propuestas.

Todo en conjunto, constituye un análisis agronómico y económico del cambio tecnológico que se logra mediante técnicas simples de evaluación agroeconómica. Normalmente toda investigación en finca debe:

Evaluar los costos y beneficios de los experimentos implementados en campos de agricultores, mediante métodos económicos sencillos.

Obtener los costos de producción y las rentabilidades de las diferentes actividades productivas y del sistema agrícola en general.

Evaluar el potencial de adopción de una nueva tecnología, generalmente haciendo el análisis agroeconómico de todo el sistema agrícola.

Pero como en este documento queremos recalcar las técnicas más comunes y útiles, tanto para los agrónomos como para los economistas, nos circunscribiremos a explicar los métodos de presupuesto parcial y programación lineal, como una manera de analizar el retorno económico de un cambio tecnológico para un cultivo y agricultor en particular y para un sistema de cultivos y un grupo de agricultores en general.

Presupuesto parcial

La evaluación agroeconómica del cambio tecnológico en base a experimentos en finca, requiere el conocimiento de ciertos principios y conceptos básicos, los cuales son útiles para medir los beneficios potenciales de una nueva tecnología.

Dentro de este contexto, el método económico más simple para evaluar aisladamente nuevas tecnologías o nuevas recomendaciones, en un sólo cultivo, es el presupuesto parcial. Este método es adecuado para analizar situaciones en las cuales se tiene suficiente evidencia de que los cambios producidos la nueva tecnología son pequeños y no van a generar grandes alteraciones en el sistema de producción o asignación de recursos de la finca.

El concepto económico básico que sintetiza las bondades económicas de una nueva tecnología con respecto a la tecnología tradicional, es la tasa marginal de retorno (tmr), que se define como:

$$\text{tmr} = \text{IN} / \text{CV} = \frac{\text{cambio en ingresos netos}}{\text{cambio en costos variables}}$$

De manera tal, que según este método una nueva tecnología agrícola tendrá mayor potencial económico de adopción, cuando el aumento en los ingresos netos sea mayor que el aumento que se produce en los costos variables.

Sin embargo, una tmr positiva es condición necesaria, pero no suficiente para la adopción de una nueva tecnología. Dependiendo de la zona y del cultivo tiene que alcanzar determinado valor mínimo.

Así, para el caso de la papa, nuestra experiencia ha demostrado que una tecnología con potencial de adopción tiene que tener una trm mínima de 1 (o 100%).

En resumen, en un presupuesto parcial sólo se analizan aquellos aspectos del sistema de producción que se espera que cambien con la tecnología o recomendación propuesta. Su ventaja es la simplicidad, que permite construir varias versiones de un presupuesto para comparar varias alternativas. En consecuencia, la presupuestación parcial no es otra cosa que un método para evaluar elementos claves de problemas complejos.

Programación lineal

Como se podrá deducir del análisis de la sección anterior, el método de presupuesto parcial es aplicable a la evaluación económica del cambio tecnológico, cuando éste es pequeño, y no implica una alteración radical del sistema de cultivos. En consecuencia es posible identificar y aislar sus efectos.

Sin embargo, dicho método tiene sus limitaciones (como ocurre con cualquier otro), especialmente por que no toma en consideración el sistema agrícola en su conjunto.

El método alternativo más simple y de más frecuente uso para superar ésta desventaja es el modelo de programación lineal. Con este método se busca incluir en el análisis económico la mayoría de las actividades productivas que realiza el agricultor. Es decir, todos los cultivos en los que invierte sus actividades financieras, ganadería, contratación de mano de obra y otras actividades no agrícolas que son fuente importante de generación de ingresos para el agricultor y su familia.

Lo que se hace a continuación es "simular" una finca modelo (o varias), distribuyendo los cultivos, actividades productivas y recursos en la forma en que lo haría el agricultor en condiciones normales.

No se trata de "suponer" relaciones entre producción y uso de insumos, puesto que la formulación de los modelos está basada en un arduo trabajo previo (que puede resultar aún más importante que la formulación del modelo mismo) de recolección, consolidación y evaluación de información sobre productividad, costos, y coeficientes técnicos, y de la identificación de las labores y actividades agrícolas más importantes, confrontadas con la observación directa de la realidad. En suma, se trata de obtener un entendimiento lo más claro posible del sistema agrícola del productor y de sus relaciones más importantes.

Sólo después se elabora el modelo, primero sin incluir la nueva tecnología en el (o los) cultivo(s) que se pretende estudiar y luego tratando de obtener el mejor plan de cultivos y observando sus efectos no sólo en el cultivo en estudio sino también en los demás, así como sobre los niveles de ingresos para la finca.

Si bien los riesgos a los que está expuesta la finca (unidad familiar rural), no pueden ser incluidos específicamente en el análisis, se pueden formular varios modelos alternativos, haciendo cambios en los elementos que puedan causar riesgos y viendo como se comporta la nueva tecnología en condiciones desventajosas de precios y especialmente de productividad.

El modelo de programación lineal sirve para "seleccionar" en un sistema agrícola, los cultivos más eficientes, es decir aquellos que al ser producidos generan los más altos ingresos netos **individualmente**, pero también los que **combinadamente** dan lugar a los máximos beneficios para la finca, utilizando los escasos recursos eficientemente. En consecuencia, es también útil para evaluar si un cultivo que utiliza una nueva **tecnología**, puede ser incorporado en forma rentable en el patrón de cultivos de la finca.



El contacto del grupo interdisciplinario con el agricultor mejora el proceso de generación de tecnología.

6 CONCLUSIONES

Los científicos agrícolas estamos comprometidos con el desarrollo agrícola y debemos medir la productividad de nuestra investigación no sólo por la cantidad de artículos y publicaciones, sino también por los cambios positivos que se logran por el sencillo y reducido aporte individual que hagamos en el mejoramiento de la actividad agrícola.

Sin embargo, nuestra investigación está sometida a riesgos y vicisitudes y no siempre culmina en éxito. Si nuestra meta es alcanzar la cima de la montaña, resbalar en una escarpada pendiente no significa abandonar la empresa. Debemos buscar otro camino o procurarnos de nuevos instrumentos que nos ayuden a superar el momentáneo fracaso.

Del mismo modo los científicos agrícolas debemos aprender del resultado negativo de nuestras investigaciones y buscar métodos o técnicas que nos permitan aproximarnos más a cambios tecnológicos para el beneficio de la agricultura.

Actualmente podemos decir que la investigación en finca es el método más adecuado de las ciencias agrícolas para lograr una aproximación a los problemas reales que el agricultor enfrenta y buscar soluciones adaptadas a las limitaciones que éste tiene dentro de un complejo sistema de actividades.

Esta probado que sus logros dependen en mucho de un enfoque global que incorpore al cultivo y al agricultor en un sistema donde se articulen en forma racional diversos elementos ecológicos, agronómicos, biológicos, económicos y sociales. En todo caso el sistema agrícola es tan importante como el agricultor, o como el cultivo, o como la técnica.

Desde este punto de vista, se requiere de un modelo que incorpore al agricultor y su sistema en la investigación agrícola. Para lograr esta mejor comunicación entre el agricultor y el científico agrícola, es imprescindible que la investigación se inicie con el agricultor y termine en el agricultor. La intención es comprometer a ambos agentes de cambio en un modelo Agricultor-Investigador-Agricultor (AIA) que nunca pierda esta perspectiva como la única forma de garantizar el éxito.

Pero la investigación en finca debe plantearse de tal modo que no existan sesgos ni olvidos. No somos mecánicos y por lo tanto el conocimiento que tengamos sobre una pieza del motor no garantiza el funcionamiento de todo el motor. Lograrlo implica una estrategia interdisciplinaria de la investigación, donde las distintas disciplinas contribuyan por igual en el conocimiento del sistema, en la identificación de los factores limitantes, en la búsqueda de soluciones a los problemas de producción y en la evaluación y experimentación tecnológica. Así la pieza de motor que estamos reemplazando o mejorando tendrá mayores posibilidades de hacer funcionar adecuadamente el sistema.

Lo que queda es la elección de las técnicas más adecuadas para lograr una investigación agrícola exitosa. Ya que se depende de la participación del agricultor en la investigación, entonces debemos considerar aquellas técnicas que de manera eficiente, práctica y económicamente lo logren.

Regresando a nuestro ejemplo inicial, así como nuestro montañista elige los ganchos y zapatos que mejor le ayuden a aferrarse a la montaña, nosotros debemos elegir las técnicas que mejor nos ayuden a conocer los problemas reales del agricultor.

Hay que observar el sistema, hay que dialogar, escuchar, preguntar, registrar todo lo que los agricultores y otros conocedores del sistema saben por experiencia. La técnica más adecuada para diagnosticar la problemática tecnológica de un cultivo y su sistema es el sondeo con entrevistas informales. El científico agrícola toma contacto con la realidad, aprovecha del poco tiempo que dispone para salir al campo y mejora su comunicación con el agricultor.

Después debe evaluar las soluciones propuestas en un sistema agrícola con potencial y elegir sus colaboradores entre los agricultores más dispuestos al cambio. Finalmente debe hacer experimentos a nivel de finca, con diseños simples que ayuden a que el agricultor los entienda y a que se comprometa con su posible adopción. Esta parte de la experimentación es importante pues no se trata de duplicar los diseños de las estaciones experimentales en campos de los agricultores. Lo que se quiere es seleccionar variables y probar su comportamiento en la finca de manera tal que el agricultor pueda entenderlas, manejarlas y mejorarlas o en todo caso sugerir modificaciones.

La respuesta de adopción dependerá en mucho de la productividad agronómica y económica de la técnica propuesta. Conocerla, antes que la propuesta se difunda masivamente, es posible si empleamos sencillos métodos de análisis agroeconómicos como el presupuesto parcial y/o la programación lineal.

Así, con métodos y técnicas adecuadas, investigando el desarrollo tecnológico agrícola en la finca, sin perder la perspectiva del sistema agrícola, estaremos cada vez más cerca del éxito.

7 BIBLIOGRAFIA

- Achata, A. 1987. Posibilidades de uso de la semilla de papa entre pequeños productores de la costa central del Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 65 p.
- Achata, A.; Monares, A. 1985. Agro-ecological zones and farming systems of Tarma Region. Specialized Technology Document. International Potato Center. Lima, Peru. 12 p.
- Achata, A.; Monares, A. 1986. Análisis ex-ante del cambio tecnológico en la pequeña agricultura usando el modelo de programación lineal. Serie: ensayos No. 9. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. 39 p.
- Ewell, P.; Fano, H. 1986. Investigación socioeconómica para el manejo mejorado de plagas. Documento de Tecnología Especializada No. 5. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 49 p.
- Horton, D. 1984. Social scientists in agricultural research: Lessons from the Mantaro Valley Project, Peru. Ottawa: IDRC. 67 p.
- Horton, D. 1982. Análisis de Presupuesto Parcial para ensayos de papa a nivel de campo. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Entrenamiento 1981-2. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 14 p.
- Lighfoot, C.; Barker, R. On-farm trials: a survey of methods. Cornell University. USA, NY. 14 p.
- Monares, A. 1980. Implementación de experimentos en campos de agricultores. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Entrenamiento 1980-3. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 13 p.
- Monares, A.; Achata, A. 1986. Métodos de evaluación económica de experimentos y encuestas a nivel de finca. V Curso Internacional sobre el Cultivo de Papa con Énfasis en la Producción de Semilla. Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. 3-12 pp.
- Rhoades, R. 1982. El arte de la encuesta informal agrícola. Documento de Entrenamiento 1982-7. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú 38 p.

Rhoades, R. 1982. Para comprender a los pequeños agricultores: Perspectivas sociocultores de la investigación agrícola. Documento de Entrenamiento 1982-8. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 9 p.

Rhoades, R.; Booth, R. 1982. Farmer-back-to-farmer: A model for generating acceptable agricultural technology. Agricultural Administration. Vol. II. 127-137 pp.