

# Diseño de experimentos con pequeños agricultores

## Una herramienta metodológica para redes de agricultores investigadores

ELISEO MAMANI ÁLVAREZ, WILFREDO ROJAS, CARLOS BARAHONA

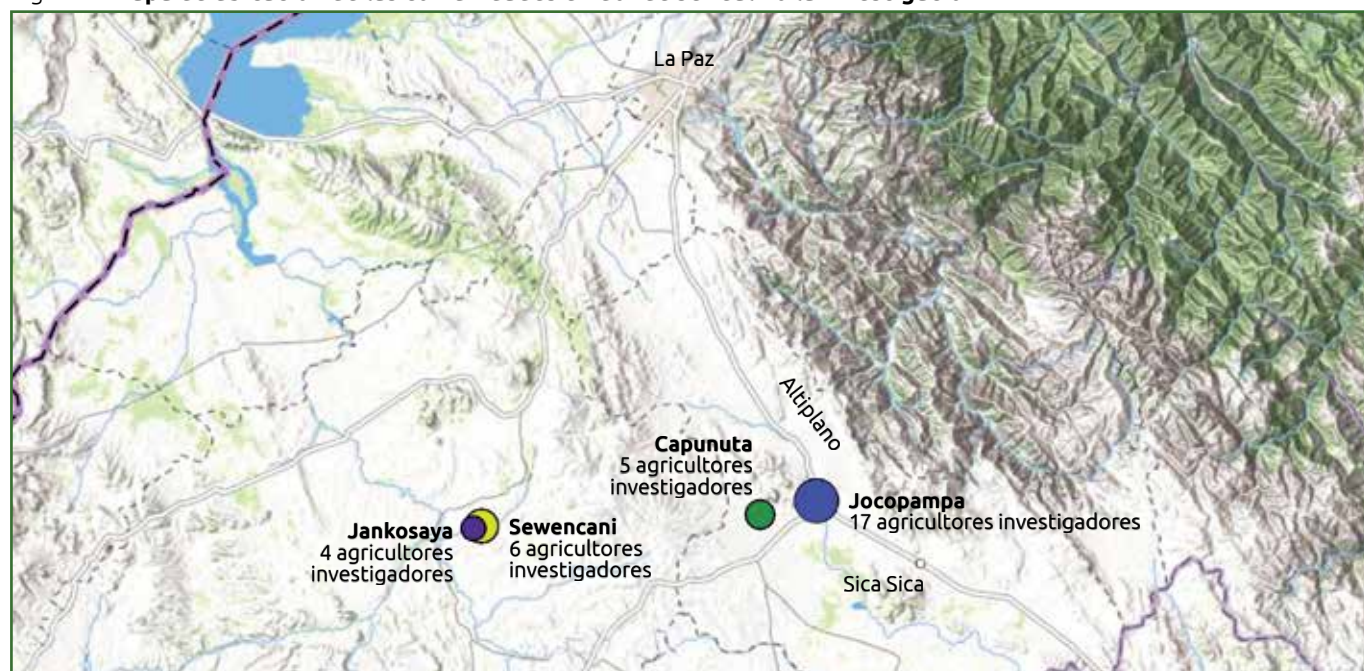
La experiencia expone cómo diseñar experimentos con agricultores de pequeña escala. Este proceso, en formación con agricultores investigadores, consiste en la identificación de problemas, la adopción de acuerdos sobre cómo, cuándo y dónde investigar; la elaboración de herramientas para recoger datos y su implementación en campo, y el procesamiento y análisis de los mismos, todo con rigor científico y en respuesta a contextos biofísicos y sociales concretos.

Cuando se habla de investigación con agricultores surge la siguiente pregunta “¿Por qué es importante que el agricultor investigue en su finca?”. Diversos aspectos apuntan hacia la importancia de este tipo de investigación en beneficio de los propios agricultores (Ponce y otros, 2011), porque responde a sus intereses personales y familiares con el uso de recursos locales y de acuerdo a sus posibilidades económicas (Gupta, 2000). Además, las condiciones de las fincas tienen su particularidad y son muy diversas; no funcionan siempre los resultados de las estaciones experimentales (Ponce y otros, 2011).

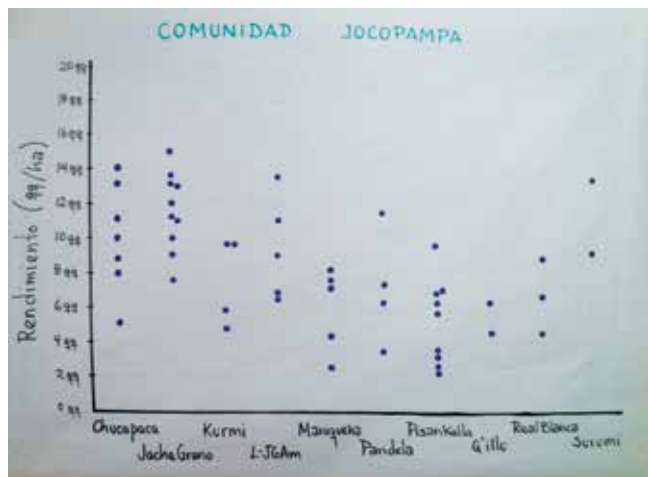
Si bien se han implementado diferentes enfoques, técnicas y metodologías participativas –investigación-acción participativa, escuelas de campo con agricultores (ECA), comités de investigación agrícola local (CIAL), entre otros–, estas no suelen incluir diseños experimentales. El Programa Colaborativo de Investigación de Cultivos (CCRP) que apoya la Fundación

McKnight plantea el enfoque de redes de agricultores investigadores (RAI), regido por tres principios: 1) agricultores que representan la diversidad social y biofísica de sus comunidades participan en todo el proceso de investigación; 2) la investigación es rigurosa, democratizada y útil, pues brinda beneficios prácticos a los agricultores, así como conocimientos sobre la variación biofísica y social, y 3) las redes fomentan la colaboración y las oportunidades para el aprendizaje y el intercambio de conocimientos. Los primeros dos principios buscan que los agricultores participen de la investigación con rigor científico, además de que sea colectiva a gran escala; esto es un aprendizaje sistemático que permite obtener conocimientos sobre las interacciones de las opciones por contexto y busca mejorar el acceso de los agricultores a las nuevas y antiguas opciones de manera escalable, compartiendo información y datos (Nelson y otros, 2016).

Figura 1. Mapa de ubicación de las comunidades en donde se realizó la investigación



Elaboración propia.



Representación gráfica de los datos de rendimiento de grano de quinua. ■ PROINPA

Si se considera que los agroecosistemas andinos son diversos en una misma comunidad, con variaciones en tipo de suelo, clima, población de plagas y enfermedades de los cultivos y que los agricultores han generado conocimientos que les permiten comprender su espacio territorial, la incorporación de diseños experimentales en la investigación participativa resulta fundamental para que los agricultores desarrollen investigaciones según sus necesidades e intereses y que respondan a los contextos biofísicos y sociales en los que viven.

### El experimento desarrollado

Para generar evidencias de la aplicación del enfoque RAI, en el marco del proyecto “Alternativas agroecológicas para contribuir a la producción sostenible de quinua en Bolivia” (2018-2021) se ha trabajado con agricultores de cuatro comunidades del altiplano central de Bolivia (Capunuta, Jocopampa, Jankosaya y Sewencani, departamento de La Paz). La población que radica en esta región es de origen indígena aymara.

Para incorporar los diseños experimentales en la investigación participativa con pequeños agricultores de quinua, se contactó con las autoridades locales de las comunidades y, a través de ellos, se convocó a las familias a reuniones para dialogar sobre investigación participativa. A las reuniones asistió más del 50% de las familias que viven en las comunidades (hombres y mujeres; ancianos, adultos y jóvenes). Durante el diálogo los investigadores ayudaron a recordar a los agricultores que han realizado investigaciones desde hace miles de años y que la investigación no es algo nuevo. Actualmente se busca la cocreación y el intercambio de conocimientos entre agricultores e investigadores para obtener mejores resultados, aplicables a los contextos en los que viven. Así, se planteó una nueva forma de hacer investigación con y para los agricultores, en la que todos tengan la oportunidad de participar en todo el proceso. Para que la investigación sea rigurosa se propuso realizar diseño de experimentos, donde los tratamientos sean diferentes tecnologías o prácticas que ellos quieran investigar según sus necesidades e intereses. Las unidades experimentales serían las parcelas que ellos acostumbren sembrar cada año, y los aprendizajes podrán compartirse con otros agricultores y comunidades.

### Conformación de agricultores investigadores

En las reuniones se resaltó que la investigación será conjunta entre agricultores y técnicos, con el fin de cocrear conocimientos. También se propuso que los investigadores contribuyeran con semillas, biofertilizantes y bioinsecticidas, mientras que los agricultores dispondrían tierra, semillas, tiempo, herramientas y servicio de maquinaria agrícola, según el tema

de investigación. Se aclaró que no todas las investigaciones suelen tener resultados positivos, pues existe riesgo para agricultores y técnicos. Sin embargo, si los resultados de la investigación resultasen negativos, es igualmente un aprendizaje.

Con base a estas consideraciones, los agricultores decidieron si querían participar o no en la investigación. Quienes no aceptaron participar mencionaron que no disponen de tiempo porque no se dedican únicamente a la agricultura o que no disponen de tierras extra. Para otros la investigación conllevaba un riesgo porque no siempre resulta como se espera o no les gusta probar cosas arriesgadas; prefieren recibir recomendaciones ya probadas. Los que decidieron participar fueron agricultores con curiosidad en experimentar por sí mismos, en busca de nuevas alternativas que mejoren la productividad de sus cultivos. Algunos agricultores decidieron ser parte del proceso no porque tenían interés en la investigación, sino por la posibilidad de recibir insumos y capacitación técnica.

Fruto de los diálogos, de un total de 125 participantes en las reuniones, 32 agricultores (20 hombres y 12 mujeres) mostraron interés. Se conoce a estos agricultores como “agricultores investigadores”. Se formaron cuatro grupos de agricultores investigadores, uno por comunidad: 17 agricultores en Jocopampa, seis en Sewencani, cinco en Capunuta y cuatro en Jankosaya. La edad de las mujeres osciló entre 27 y 73 años; la de los hombres entre 29 y 78 años.

### Identificación del problema

En talleres con los agricultores investigadores se identificaron de forma participativa los problemas del cultivo de la quinua, entre ellos la baja productividad causada por sequías y heladas, la pérdida de variedades dulces y los cambios frecuentes en la demanda de grano en las ferias rurales. Con base en lo determinado se plantearon las opciones de investigación. Las ideas giraron en torno al aprovechamiento de la diversidad genética de la quinua, lo que llevó a evaluar variedades de este cultivo en las cuatro comunidades. Luego se definió el objetivo de la investigación mediante la siguiente pregunta: “¿Qué queremos descubrir de las variedades de quinua?” Después de varias ideas se acordó identificar variedades de quinua mejor adaptadas para diferentes contextos agroecológicos, biofísicos y sociales del altiplano central de Bolivia.

### Acuerdos sobre cómo, cuándo y dónde investigar

Para realizar el diseño del experimento, el factor de estudio fueron las variedades; con base en las características deseadas por los agricultores, se eligieron 12 variedades. Para las unidades experimentales se conversó sobre dónde investigar y se decidió que serían las parcelas de los agricultores. Se acordó uniformizar el tamaño de las parcelas a 1000 m<sup>2</sup> y la cantidad de semilla a 800 gramos.

Las siguientes preguntas fueron ¿cómo investigar?, ¿todos quieren sembrar las 12 variedades? Ninguno quiso sembrar las 12 variedades, así que cada agricultor eligió las variedades que deseaba investigar. Esto permitió ver que los agricultores eligieron entre una y ocho variedades. Cada agricultor eligió distintas variedades y, para asegurar tres repeticiones experimentales (tratamiento-variedad), se verificó que una variedad fuera elegida al menos por tres agricultores en cada comunidad. Este ejercicio permitió planificar 112 unidades experimentales (parcelas) con 12 tratamientos (variedades). Se entregaron 112 bolsas de semilla, debidamente identificadas con nombres para cada unidad experimental.

Luego se conversó sobre qué medir u observar. Cada agricultor indicó diferentes criterios; se elaboró una lista que contenía variables como rendimiento, altura de plantas, longitud de panojas, ciclo productivo, sabor y tamaño de grano, las cuales se constituyeron en variables de evaluación. Asimismo, se explicó

## Metodología para las redes de agricultores investigadores

Los agricultores de diferentes edades con interés en investigación participativa se involucran en todo el proceso de investigación. Priorizan, de manera conjunta, investigaciones según sus problemas e intereses comunes, los objetivos del experimento y el método de estudio. Los agricultores deciden cuándo, dónde y cómo implementar la parcela de investigación y son autónomos en el manejo de los ensayos, siempre y cuando no se modifiquen los objetivos acordados. Se establecen de manera explícita los compromisos acordados por los agricultores y por los técnicos que son parte de la investigación.

La parcela de los pequeños agricultores se constituye en

el espacio para la investigación (unidad experimental) de acuerdo a la distribución, rotación espacial y temporal de los sistemas tradicionales de manejo de tierras. La metodología facilita a los agricultores destinar tiempo para la investigación participativa, especialmente para registrar los datos luego de acordar las variables comunes entre todos los agricultores y el equipo técnico investigador.

Una vez iniciada la investigación, los agricultores tienen la posibilidad de dialogar con sus pares y ajustar los ensayos, si es necesario, durante el proceso de investigación. Esto promueve la continua comunicación con sus pares

para compartir hallazgos, la cual permite un aprendizaje colectivo y la generación de una red de investigación entre agricultores.

Adicionalmente, la metodología permite a los técnicos investigadores conocer las preferencias de los agricultores en el contexto en el que viven. El proceso también posibilita la realización de un análisis conjunto entre agricultores y técnicos a partir de los datos recogidos en campo por los agricultores durante la experimentación. El análisis permitió explicar los patrones y factores de variabilidad y contribuye a la toma de decisiones por parte de las y los agricultores con base en la evidencia generada.

la necesidad de registrar otros datos como fecha de siembra, tamaño de parcela cosechada, daño por helada, sequía, granizada y otros, que ayudaran a explicar la variabilidad. Este conjunto de criterios conforman las covariables.

Luego se dialogó sobre cómo registrar las variables y covariables. Los agricultores acostumbran a evaluar observando y no midiendo. Por tanto, fue necesario negociar y acordar con ellos, explicándoles que los análisis con datos (números) facilitan la comparación entre variedades. Los agricultores comprendieron la importancia y aceptaron medir las variables más importantes; otras serían evaluadas mediante observación.

### Elaboración de herramientas de investigación

Para facilitar el registro de los datos para los agricultores investigadores, se diseñó una "Tarjeta de evaluación de variedades de quinua" en la que se incluyó el nombre del agricultor investigador, el nombre de la comunidad y todas las variables y covariables, acompañadas por imágenes para su mayor comprensión. La tarjeta fue impresa en una ambas caras de una hoja cartulina y fue entregada a los agricultores (una para cada unidad experimental).

### Investigación en campo

Los agricultores investigadores sembraron las semillas; las parcelas quedaron distribuidas espacialmente en diferentes sitios, donde los agricultores dispusieron terreno para la investigación. El registro de datos en la tarjeta se inició con la siembra y concluyó en la poscosecha. Algunas agricultoras mayores solicitaron ayuda para el registro de datos, el cual se realizó de manera conjunta. Durante el proceso de experimentación hubo reuniones y visitas a las parcelas, en las que se promovió el diálogo y el aprendizaje sobre la metodología y las variedades de quinua. No fue necesario ajustar el diseño de investigación, pero del total de 112 unidades experimentales (parcelas)

se perdieron 22: dos agricultores investigadores no llegaron a sembrar 10 parcelas debido a la falta de tiempo; cinco de ellas se perdieron por la intensa sequía; siete parcelas más por las intensas heladas durante la maduración de los granos. Estas pérdidas, sin embargo, no afectaron al diseño; simplemente se redujo el número de repeticiones.

### Procesamiento de datos

En los talleres en cada comunidad, los agricultores asistieron con sus tarjetas de evaluación y fueron revisados los datos. Se encontraron mediciones en diferentes unidades, por ejemplo, para la producción de grano se utilizaron indistintamente arrobas, kilogramos, libras y quintales. Para estandarizar los datos se capacitó a los agricultores en la conversión de las unidades. Luego se realizaron las conversaciones para cada variable. Para algunas variables se generaron cálculos utilizando variables y covariables; por ejemplo, el rendimiento fue calculado con los datos de producción y superficie cosechada, mientras que para el ciclo productivo se contó el número de días desde la fecha de la siembra hasta la madurez de las plantas.

### Análisis de datos

#### Análisis de datos con agricultores

Los datos fueron analizados con los agricultores en talleres realizados en cada comunidad. Se usó un papelógrafo colocado en la pared para cada variable. En los papelógrafos se dibujó un gráfico de dos líneas: una horizontal (eje x, variedades) y otra vertical (eje y, variables). Los agricultores marcaron puntos para cada variable según sus tarjetas. El punto fue el valor de la evaluación y, de esta manera, se obtuvieron gráficos con varios puntos, lo que permitió visualizar el comportamiento de las variedades respecto a cada variable. Se interpretaron los datos para cada variable observando los gráficos con valores altos, medios y bajos. En la mayoría de



Análisis de datos de rendimiento de las variedades de quinua por agricultora investigadora, Jocopampa. ■ PROINPA

las variables prefirieron variedades con valores altos, a excepción del ciclo productivo en donde buscaron valores bajos porque prefieren variedades de ciclo corto.

Para explorar correlaciones entre variables, se sugirió a los agricultores identificar correlaciones existentes entre las variables. Los agricultores identificaron correlaciones, por ejemplo, que las variedades de ciclo corto tienen rendimientos bajos. En el análisis conjunto de las variables existió mucho diálogo y aprendizaje entre agricultores investigadores. Sus preferencias fueron muy diversas y específicas. Hombres y mujeres prefieren distintas variedades para cultivar, así como para la preparación de alimentos y la venta en el mercado.

#### Análisis conjunto de datos

El equipo de la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) que participó en la experiencia, exploró la variabilidad de los datos recopilados por todos los agricultores durante el primer año del experimento. Se encontraron componentes importantes de la variabilidad en relación con las dos comunidades, la duración del ciclo vegetativo, la disponibilidad de agua y las variedades. Estos resultados no son sorprendentes pues las comunidades tienen condiciones distintas y eso era conocido de antemano; sabemos que el desempeño de variedades de ciclo corto y ciclo largo es distinto y que la severidad de la sequía afecta corrientemente al cultivo. Estos puntos de partida son corroborados por los datos. Además, las variedades incluidas tienen características distintas y, por lo tanto, se esperaba que contribuyeran significativamente a la variabilidad en los resultados.

Un resultado interesante del análisis local de los agricultores, corroborado por el análisis de datos conjunto, es que al mover variedades que en un ecosistema eran consideradas de ciclo largo, se comportaron como variedades de ciclo corto.

El hallazgo más interesante del análisis conjunto de los datos es que las variedades se comportan de manera diferente en distintas comunidades; existe evidencia de interacción entre variedades y localidad. Esto reivindica la decisión de hacer la investigación en redes. El aprendizaje principal es que la tendencia a hacer recomendaciones uniformes es peligrosa, pues, en condiciones reales, el desempeño de las variedades está fuertemente influido por el contexto biofísico y social en el que se cultivan. Esto refuerza la necesidad de involucrar a los agricultores y agricultoras en la evaluación de opciones productivas dentro de su propio contexto. Como consecuencia del enfoque de redes de agricultores investiga-

dores, la función de los investigadores y las instituciones para las que trabajan cambia de “dar recomendaciones y promover su adopción” a compartir opciones promisorias, evaluarlas junto con los agricultores y sistematizar los aprendizajes para poder explicar la variabilidad que puede ser esperada.

En consecuencia, nuestro quehacer como investigadores se convierte en un trabajo de compartir elementos de información o tecnología que no están disponibles para los agricultores, compartirlos con ellos y, en colaboración con los agricultores, evaluar qué opciones y por qué esas opciones son útiles en cada contexto. De esta manera, los agricultores pueden empoderarse para tomar decisiones informadas y generar mejores habilidades para enfrentar los riesgos inherentes a la producción agrícola. ●

**Eliseo Mamani Álvarez**

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA).  
[e.mamani@proinpa.org](mailto:e.mamani@proinpa.org)

**Wilfredo Rojas**

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA).  
[w.rojas@proinpa.org](mailto:w.rojas@proinpa.org)

**Carlos Barahona**

Stats4SD.  
[c.e.barahona@stats4sd.org](mailto:c.e.barahona@stats4sd.org)

#### Referencias

- Gupta, A. K. (2000). **Innovación de base para la supervivencia**. *LEISA* 16(2), 2000 <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-16-numero-2/2361-innovaciones-de-base-para-la-supervivencia>
- Nelson, R., Coe, R. y Haussmann, B. (2019). **Farmer Research Networks as a Strategy for Matching Diverse Options and Contexts in Smallholder Agriculture**. *Experimental Agriculture* 55(S1), pp. 125-144. <https://www.cambridge.org/core/journals/experimental-agriculture/article/farmer-research-networks-as-a-strategy-for-matching-diverse-options-and-contexts-in-smallholder-agriculture/2AB07C19377D4C43AA41D4C90191E8E9>
- Ponce, B. M., Ortiz, P. R. y Ríos, L. H. (2011). **La experimentación campesina en Cuba**. *Cultivos Tropicales* 32(2), abril-junio: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193222422009%2520ISSN>