

La Discusión académica sobre los experimentos de los agricultores – una síntesis

Academic discussion about farmers' experiments – a synthesis

F. Leitgeb, Elena Sanz, Susanne Kummer, Racheli Ninio y C.R. Vogl

Working Group Knowledge Systems and Innovations

Division for Organic Farming

University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna (BOKU)

Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 Viena

E-mail: christian.vogl@boku.ac.at

Resumen

Este artículo representa una síntesis de varios trabajos científicos que tratan los temas de la experimentación e innovación de los agricultores, y se realizó por medio de una búsqueda en bases de datos, libros y revistas científicas. Basado en esa información se pudo constatar que, durante la evolución agraria, la experimentación y la innovación de los agricultores han formado parte integral del desarrollo de los sistemas agrarios mundiales. La capacidad de ellos para responder y adaptarse a los cambios externos e internos forma la base para la evolución agraria. El agricultor es una parte del sistema en el cual está experimentando, y tiene un interés directo de mejorar la situación en cuanto a sus necesidades. La motivación para iniciar la experimentación proviene de la necesidad o del deseo percibido de solucionar problemas determinados, o simplemente de la curiosidad de probar algo. Los agricultores experimentan e innovan con sus propios métodos, que normalmente son distintos a los de los científicos. Los experimentos varían desde muy fáciles hasta muy complejos, suelen ser llevados a cabo con recursos locales y disponibles, y pueden clasificarse en: técnicos, económicos, sociales e institucionales.

Palabras clave: Saber local, experimentación campesina, innovación

Abstract

This paper reviews scientific literature dealing with farmers' experimentation and innovation. For this a search was conducted in databases, books and journals. Based on this information it can be stated that during the evolution of agricultural systems, farmers' experimentation and innovation have been an integrated part of the development of the worlds' agricultural systems. The capacity of farmers to respond and adapt to external and internal changes is the basis for agricultural evolution. The farmer is part of the system in which he/she is conducting experiments and has direct interest in improving the current situation. The motivation to start farmers' experiments arises from the perceived necessity or wish to find solutions for certain problems or just from the farmer's curiosity to try something. Farmers experiment and innovate with their own methods, which usually differ from scientific ones. The level of complexity ranges between very easy and very complex. The experiments are mainly conducted on the basis of locally available physical and biological resources. They can be classified into technical, economical, social and institutional ones.

Key words: Local knowledge, farmers' experiments, innovation

Introducción

La revista *Pastos y Forrajes* es un medio profesional y académico de alto nivel para la presentación de resultados científicos, en la mayoría de los casos a base de experimentos. Para los científicos, la experimentación está estrechamente vinculada con los diseños clásicos, réplicas, tratamientos controlados, un monitoreo estructurado y análisis multivariado, muchas veces incluyendo modelos matemáticos para la comparación de variables y su influencia en los indicadores.

Pero la experimentación no es solo una herramienta académica; es también una actividad cotidiana de los actores no académicos, incluso de los agricultores, en su esfuerzo por adaptar técnicas y procesos agrícolas a nuevas realidades. Últimamente estos experimentos han recibido atención en varios países del mundo. Antropólogos, sociólogos y agrónomos han manifestado su importancia para el desarrollo rural, la seguridad alimentaria, la salud y el ingreso económico. A diferencia de otros países, Cuba tiene una política de apoyo a la experimentación de los agricultores y a los procesos participativos de innovación en el campo; además sus resultados reciben un alto reconocimiento público.

Dichos experimentos forman parte de la agricultura desde que el suelo fue cultivado y los animales fueron domesticados, es decir desde hace miles de años son la base para el desarrollo de la agricultura y de la cultura humana. Probar nuevos métodos y tecnologías, así como experimentar e innovar, han sido elementos integrales y comunes en la vida diaria del agricultor (Haverkort, 1991; Scheuermeier, 1997; Sumberg y Okali, 1997; Bentley, 2006; Richards y Suazo, 2006). El desarrollo de la agricultura está asociado con cambios frecuentes en los niveles socioeconómico, sociocultural, político y agroecológico. La evolución agraria tiene su base en responder a estos cambios mediante los experimentos que realizan los agricultores en su sistema agrario (Mak, 2001). El proceso de experimentar es necesario para adaptar la forma de producir en diferentes con-

Introduction

The *Pastos y Forrajes* journal is a high level professional and academic means for the presentation of scientific results, in most of the cases based on experiments. For scientists experimentation is closely related to classical designs, replications, controlled treatments, structured monitoring and multivariate analysis, often including mathematical models for the comparison of variables and their influence on the indicators.

But experimentation is not only an academic tool; it is also an everyday activity of non-academic actors, even of farmers, in their effort to adapt agricultural techniques and processes to new realities. Lately these experiments have received attention in several countries. Anthropologists, sociologists and agronomists have shown their importance for rural development, food security, health and economic income. Unlike other countries, Cuba has a policy of support to experimentation by producers and to participatory processes of innovation in the countryside; besides, their results receive high public acknowledgement.

Such experiments are part of agriculture since the soil was first cultivated and animals were first domesticated, i.e., since thousands of years ago they are the base for the development of agriculture and human culture. Testing new methods and technologies, as well as experimenting and innovating, have been integral and common elements in the daily life of the farmer (Haverkort, 1991; Scheuermeier, 1997; Sumberg and Okali, 1997; Bentley, 2006; Richards and Suazo, 2006). The development of agriculture is associated to frequent changes in the socioeconomic, socio-cultural, political and agroecological levels. The agricultural evolution is based on responding to these changes by means of the experiments carried out by farmers in their agricultural system (Mak, 2001). The experimenting process is necessary to adapt the production form under different conditions, which vary according to the agricultural and social system. They experiment based on their

diciones, que varían según el sistema agrario y social. Ellos experimentan sobre la base de sus conocimientos y experiencias con el fin de mejorar su sistema agrario (Rajasekaran, 1999).

Por la importancia de estos experimentos para el desarrollo de la agricultura, es necesario entender la experimentación de una forma más detallada. El objetivo de este artículo es estructurar la discusión científica actual sobre el tema y presentar los resultados, como una contribución a los esfuerzos para combinar la experimentación de los agricultores con la experimentación científica, con el fin de desarrollar la agricultura para el bien del pueblo.

El artículo se basa en una búsqueda estructurada y documentada científicamente sobre palabras clave, combinando *farm*, *farmer* (campesino) con *experiment* (experimento), *innovation* (innovación) y *adaptation* (adaptación). Durante el año 2006 se realizó una revisión bibliográfica de la literatura escrita publicada y la electrónica, como catálogos electrónicos de bibliotecas, revistas (por ejemplo: Science Direct, Kluwer) y bases de datos (por ejemplo: Agris). Después del análisis de todos los datos se creó una base propia, clasificando la información relacionada con la experimentación; los diversos temas fueron separados y resumidos en cada capítulo.

La búsqueda de la literatura se hizo como paso inicial en el proyecto “Organic farmers’ experiments”, apoyado por la Fundación Austríaca para la Ciencia (FWF). Este proyecto incluye también investigación de campo entre junio de 2007 y agosto de 2008, en Cuba, bajo contratos de la Universität für Bodenkultur de Viena (University for Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna), con dos instituciones científicas cubanas: el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”).

Desarrollo

1. Definición de términos

La palabra más común de los agricultores cuando hablan sobre el tema de este artículo es

knowledge and experiences with the objective of improving their agricultural system (Rajasekaran, 1999).

Due to the importance of these experiments for the development of agriculture, it is necessary to understand experimentation in a more detailed way. The objective of this work is to structure the current scientific discussion on the topic and present the results, as a contribution to the efforts to combine farmers’ experimentation with scientific experimentation, aiming at developing agriculture for the welfare of the people.

The paper is based on a structured and scientifically documented search on key words, combining farm, farmer, with experiment, innovation and adaptation. During 2006 a bibliographic review was carried out of the published written and electronic literature, such as electronic catalogs of libraries, journals (e.g. Science Direct, Kluwer) and databases (e.g. Agris). After analyzing all the data a proper base was created, classifying the information related to experimentation; the diverse topics were separated and summarized in each chapter.

The search in literature was made as initial step in the project “Organic farmers’ experiments”, supported by the Austrian Foundation for Science (FWF). This project also includes field research between June, 2007 and August, 2008, in Cuba, under contracts of the Universität für Bodenkultur of Viena (University for Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna), with two Cuban scientific institutions: the National Institute of Agricultural Sciences and the Experimental Station of Pastures and Forages “Indio Hatuey” (of the University of Matanzas “Camilo Cienfuegos”).

Development

1. Definition of terms

The most common word of farmers when speaking about the topic is «testing». The first definition one finds of this term is: ‘to make exam and experiment of the qualities of someone or something’ (RAE, 2001). Farmers define

‘probar’. La primera definición que se encuentra de este término es: ‘hacer examen y experimento de las cualidades de alguien o algo’ (RAE, 2001). Los agricultores definen ‘probar’ en una forma amplia, muchas veces sinónimo de ‘experimentar’, por ejemplo como la actividad de introducir algo total o parcialmente nuevo a su explotación y evaluar el éxito o fracaso de esta introducción (Quiroz, 1999).

‘Experimentar’ significa hacer operaciones destinadas a descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos (RAE, 2001). Cuando los agricultores utilizan esta palabra, muchas veces significa: ‘observar profundamente los resultados de un cambio inducido por ellos en su finca y comprobar estos resultados con lo que otros opinan o dicen’. También significa: ‘comparar algo ya conocido con algo no conocido’ (Stolzenbach, 1999).

Una palabra vinculada estrechamente con el tema de la experimentación es la ‘innovación’. Una innovación es una idea, una práctica o un objeto que es percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción. Es de poca importancia si la idea es objetivamente nueva, medida en el transcurso del tiempo desde el primer uso o descubrimiento. Se entiende como ‘invención’ una idea o una tecnología realmente nueva, es decir, descubierta o creada por primera vez (Rogers, 1995).

Los experimentos y las innovaciones de los agricultores son procesos distintos pero complementarios. Los experimentos contribuyen a la creación de nuevos conocimientos, condición previa para el desarrollo de una innovación (Rogers, 1995) o invención. Experimentar es un proceso dinámico en un período determinado antes del desarrollo de una innovación o invención. El experimento y la innovación son partes del proceso de la experimentación de cada agricultor (Rogers, 1995; Hocdé, 1997). Si los resultados de un determinado experimento no son satisfactorios, no se desarrolla una innovación o una invención. En cualquier caso los agricultores aumentan su experiencia y el saber local a través de la experimentación (Bentley, 2006; Richards y Suazo, 2006).

‘testing’ widely, often as synonym of ‘experimenting’, for example, as the activity of introducing something totally or partially new to exploitation and evaluate the success or failure of this introduction (Quiroz, 1999).

‘Experimenting’ means making operations destined to discover, test or prove certain phenomena or scientific principles (RAE, 2001). When farmers use this word, it often means: ‘to observe deeply the results of a change induced by them in their farm and test these results with the opinion or statements of others’. It also means: ‘comparing something already known to something unknown’ (Stolzenbach, 1999).

A word closely linked to the topic of experimentation is ‘innovation’. An innovation is an idea, a practice or an object that is perceived as new by an individual or another adoption unit. It is of little importance whether the idea is objectively new, measured in the passage of time since the first use or discovery. ‘Invention’ is understood as a really new idea or technology, i.e., discovered or created for the first time (Rogers, 1995).

The experiments and innovations of farmers are different but complementary processes. Experiments contribute to the creation of new knowledge, previous condition for the development of an innovation (Rogers, 1995) or invention. Experimenting is a dynamic process in a certain period before the development of an innovation or invention. Experiment and innovation are part of every farmer’s experimentation (Rogers, 1995; Hocdé, 1997). If the results of a certain experiment are not satisfactory, an innovation or an invention is not developed. In any case farmers increase their experience and local knowledge through experimentation (Bentley, 2006; Richards and Suazo, 2006).

2. *Justification of farmers’ experiments*

Rural zones are characterized by their diversity of conditions, for which the needs of the people who live in rural areas are different according to the site and, consequently, it is not possible that one innovation is applicable for all

2. Justificación de los experimentos de los agricultores

Las zonas rurales están caracterizadas por su diversidad de condiciones, por lo que las necesidades de las personas del medio rural son diferentes según el lugar y, en consecuencia, no es posible que una sola innovación sea aplicable por todos los agricultores (Reece y Sumberg, 2003); cada individuo tiene que adaptar la innovación a sus condiciones (Niemeijer, 1999; Sumberg, Okali y Reece, 2003) a través de un proceso de experimentación. La capacidad de ellos para experimentar e innovar es una parte importante del desarrollo de los sistemas agrarios; tienen que ajustar su forma de trabajar y su sistema agrario a los cambios de su entorno (Bentley, 2006; Richards y Suazo, 2006).

Los agricultores experimentan e innovan continuamente para mantener y mejorar la producción agraria, pero la comunidad científica pocas veces muestra atención a la metodología y a los resultados de esos experimentos (Haverkort, 1991; Bentley y Baker, 2005). Sin embargo, ellos experimentan, con el apoyo científico o sin este. Hasta hoy no existen métodos suficientes para documentar ni para divulgar dichos experimentos (Bentley, 2006). Las actividades de los centros de investigación y las empresas multinacionales, frecuentemente minimizan la importancia de la experimentación de los agricultores y, en muchos casos, se subestima la capacidad de estos para experimentar e innovar. La investigación científica no siempre está basada en la realidad de la vida del agricultor, ni tiene en cuenta sus conceptos ideológicos, aunque los valores personales pueden influir en la aceptación y la adopción de las innovaciones. En muchos casos los científicos y extensionistas utilizan el modelo jerárquico para transferir innovaciones, sin tener en cuenta adecuadamente los conceptos locales, ni las condiciones económicas, socioculturales, ambientales y técnicas de los agricultores (Bunch, 1991). Con este modelo de transferencia, conocido como *top-down*, surgieron problemas, porque las innovaciones no fueron orientadas a

farmers (Reece and Sumberg, 2003); each individual has to adapt the innovation to his/her conditions (Niemeijer, 1999; Sumberg, Okali and Reece, 2003) through an experimentation process. Their capacity to experiment and innovate is an important part of the development of agricultural systems; they must adjust their working way and their agricultural system to the changes of the surroundings (Bentley, 2006; Richards and Suazo, 2006).

Farmers continuously experiment and innovate to maintain and improve agricultural production, but the scientific community seldom pays attention to the methodology and results of those experiments (Haverkort, 1991; Bentley and Baker, 2005). Nevertheless, they experiment, with or without scientific support. Until now there are not enough methods for documenting or divulging such experiments (Bentley, 2006). The activities of research centers and multinational enterprises, frequently minimize the importance of farmers' experimentation and, in many cases, their capacity to experiment and innovate is underestimated. Scientific research is not always based on the reality of the farmer's life, nor takes into consideration his/her ideological concepts, although personal values can influence the acceptance and adoption of innovations. Frequently scientists and extension workers use the hierarchical model to transfer innovations, without considering adequately local concepts or the economic, socio-cultural, environmental and technical conditions of farmers (Bunch, 1991). With this transference model, known as *top-down*, problems emerged, because the innovations were not oriented to the needs of the people of rural areas. An example is the gender issue in agriculture, because the role of women did not always have adequate attention by scientific research. A consequence was that innovations were neither appropriate nor applicable by women (Haverkort, 1991).

In many countries small farmers represent a little favored social class, while most of the scientists usually belong to the highest social classes. This fact causes a difference between both social groups (Hagmann, Chuma and

las necesidades de las personas del medio rural. Un ejemplo es la cuestión de género en la agricultura, ya que el papel de la mujer no siempre tuvo la atención adecuada por parte de la investigación científica. Una consecuencia fue que las innovaciones no resultaran apropiadas ni aplicables por las mujeres (Haverkort, 1991).

En muchos países los pequeños agricultores representan una clase social poco favorecida, mientras que la mayoría de los científicos suelen moverse en clases sociales más altas. Este hecho causa una diferencia entre los dos grupos sociales (Hagmann, Chuma y Murwira, 1997), que la ciencia intenta eliminar, pero sin tener un conocimiento detallado de las condiciones locales de los pequeños agricultores. Las soluciones de los científicos requieren altos gastos y recursos externos, para ahorrar tiempo y trabajo; pero en la mayoría de los casos los agricultores intentan ahorrar dinero en vez de gastarlo (Haverkort, 1991; Bentley, 2006).

Los agricultores tienen un saber local específico acerca de las condiciones ambientales y de los problemas locales, así como experiencias que un investigador no puede tener (Sumberg y Okali, 1997). Entender el proceso de la experimentación de los agricultores es la base para una cooperación beneficiosa y una creación participativa de nuevos conocimientos. La ciencia formal tiene que aceptar la capacidad innovadora del agricultor para cooperar y desarrollar tecnologías más apropiadas (Bentley y Baker, 2005).

3. Factores que influyen en los experimentos de los agricultores

Entre los factores que influyen en la disposición para experimentar con nuevos métodos o tecnologías, se encuentran los externos y los internos. Los externos están vinculados de manera indirecta con el agricultor e incluyen cambios que tienen su origen a nivel político, institucional, social, cultural o económico. Otros factores externos pueden ser el entorno biofísico y las condiciones agroecológicas (Mak, 2001; Padel, 2005).

Murwira, 1997), that science tries to eliminate, but without detailed knowledge of the local conditions of small producers. Scientists' solutions require high expenses and external inputs, to save time and money; but in most cases farmers try to save money instead of spending it (Haverkort, 1991; Bentley, 2006).

Farmers have specific local knowledge about the environmental conditions and local problems, as well as experience that a researcher can not have (Sumberg and Okali, 1997). Understanding the farmers' experimentation process is the base for a beneficial cooperation and participatory creation of new knowledge. Formal science has to accept the innovating capacity of the farmer to cooperate and develop more appropriate technologies (Bentley and Baker, 2005).

3. Factors that influence the farmers' experiments

Among the factors that influence the willingness to experiment with new methods or technologies, are the external and internal ones. The external factors are linked indirectly to the farmer and include changes originated at political, institutional, social, cultural or economic level. Other external factors could be the biophysical environment and agroecological conditions (Mak, 2001; Padel, 2005).

The internal factors are directly related to the farmer; they are: age, sex, social network, work organization, production process or farmer's budget; other factors can be: size of useful agricultural surface or type of agricultural production (Mak, 2001; Padel, 2005).

3.1 Agroecological factors

Topography, such as slopes or other land characteristics, influence the willingness for experimenting. Slopes can favor experiments to stop erosion (GebreMichael, 2001). Climatic changes, such as severe drought, can force the farmer to test new irrigation methods (Niemeijer, 1999; Sumberg *et al.*, 2003).

If the quantity of variables is high, such as the varieties of plants cultivated, animals or even

Los factores internos están relacionados directamente con el agricultor; estos son: la edad, el sexo, la red social, la organización del trabajo, el proceso de producción o el presupuesto del agricultor; otros pueden ser: el tamaño de la superficie agraria útil o el tipo de producción agraria (Mak, 2001; Padel, 2005).

3.1 Factores agroecológicos

La topografía, como las pendientes u otras características de la tierra, influyen en la disposición para experimentar. Las pendientes pueden favorecer experimentos para detener la erosión (GebreMichael, 2001). Los cambios climáticos, como una sequía extrema, pueden forzar al agricultor a probar nuevos métodos de regadío (Niemeijer, 1999; Sumberg et al., 2003).

Si es alta la cantidad de variables, como las variedades de plantas cultivadas, los animales o incluso la maquinaria agrícola en una explotación, las posibilidades de experimentar aumentan. En situaciones agroecológicas diversificadas existen más posibilidades de experimentar para un agricultor (Sumberg y Okali, 1997).

3.2 Factores socioeconómicos

Existe una relación significativa entre las redes de comunicación y la capacidad de innovar. Una red social bien desarrollada favorece el intercambio de ideas y tecnologías. Las conexiones y relaciones sociales que tiene un agricultor significan más oportunidades para obtener información, tecnología, capital y asesoramiento (Wu y Pretty, 2004). Una red social de agricultores experimentadores facilita la investigación informal y tiene un impacto en la calidad y la cantidad de los experimentos (Hagmann et al., 1997).

La presión social puede tener una influencia negativa en las personas con ideas extraordinarias y distintas a las de la sociedad agraria. Algunos agricultores experimentadores pueden ser criticados por otros agricultores y considerados como no respetuosos de la cultura tradicional (Reij y Waters-Bayer, 2001).

Las decisiones institucionales o políticas pueden causar cambios a nivel socioeconómico, así

agricultural machinery under exploitation the possibilities for experimenting increase. In diversified agroecological situations there are more possibilities for a producer to experiment (Sumberg and Okali, 1997).

3.2 Socioeconomic factors

There is a significant relationship between communication networks and innovation capacity. A well-developed social network favors the exchange of ideas and technologies. The social connections and relationships of a farmer mean more opportunities for obtaining information, technology, capital and advisory (Wu and Pretty, 2004). A social network of experimenting farmers facilitates informal research and has an impact on the quality and quantity of experiments (Hagmann *et al.*, 1997).

Social pressure can have a negative influence on the people with extraordinary ideas different from those of the agricultural society. Some experimenting farmers can be criticized by others and considered disrespectful of the traditional culture (Reij and Waters-Bayer, 2001).

Institutional or political decisions can cause changes at the socioeconomic level, as well as mean opportunities or threats for farmers; those that cause precarious situations induce the need to experiment (Mak, 2001; Padel, 2005). In the case of the changes that affect production negatively, the farmers perceive in experimentation their only possibility to sustain their family and adapt their working ways to them (Taonda, Hien and Zango, 2001).

The economic situation of the experimenting farmer has a different impact according to the country and it can also affect positively or negatively (Sumberg and Okali, 1997; Miiro, Critchley, Wal and Lwakuba, 2001; Reij and Waters-Bayer, 2001; Wu and Pretty, 2004). If farmers perceive a bad financial situation they can feel encouraged to improve it. Likewise, an insufficient economic situation can prevent the farmer from experimenting, due to the high risk of losing money (Sumberg and Okali, 1997; Quiroz, 1999).

como significar oportunidades o amenazas para los agricultores; los que provocan situaciones precarias causan una necesidad de experimentar (Mak, 2001; Padel, 2005). En el caso de los cambios que afectan la producción de una manera negativa, los agricultores perciben en la experimentación su única posibilidad para sostener su familia y adaptar su forma de trabajar a estos (Taonda, Hien y Zango, 2001).

La situación económica del agricultor experimentador tiene un impacto diferente según el país y también puede afectar de una manera positiva o negativa (Sumberg y Okali, 1997; Miuro, Critchley, Wal y Lwakuba, 2001; Reij y Waters-Bayer, 2001; Wu y Pretty, 2004). Si los agricultores perciben una mala situación financiera, pueden sentirse animados para intentar mejorarla. De la misma manera, una situación económica insuficiente puede impedir que el agricultor experimente, debido al riesgo elevado de perder dinero (Sumberg y Okali, 1997; Quiroz, 1999).

Los agricultores que trabajan a tiempo parcial y tienen ingresos aparte de los de la agricultura, se enfrentan a condiciones distintas. Los ingresos adicionales pueden afectar la disposición para que ellos experimenten positivamente, al tener más dinero para las inversiones agrícolas (Sumberg y Okali, 1997; Nasr, Chahbani y Reij, 2001). Por otro lado, trabajar a tiempo parcial en la agricultura implica dedicar menos tiempo al campo. Es probable que los agricultores a tiempo parcial sientan menos necesidad para invertir en el futuro de la producción agraria. En la literatura sobre el tema se destacan los ejemplos de los agricultores que se dedican únicamente a la agricultura (Critchley, 2000; GebreMichael, 2001).

3.3 Factores sociodemográficos

Los experimentos son realizados por agricultores de todos los grupos sociodemográficos, independientemente de la edad, el género, el nivel de educación, el estado civil o la situación laboral (Hocdé, 1997; Sumberg y Okali, 1997; Critchley, 2000). Aunque algunos agricultores están involucrados de forma más activa en los

The farmers that work part-time and have other incomes beside agriculture face different conditions. Additional incomes can affect positively their willingness to experiment, as they have more money for agricultural investment (Sumberg and Okali, 1997; Nasr, Chahbani and Reij, 2001). On the other hand, working part-time in agriculture implies dedicating less time to the field. Probably part-time farmers feel less need to invest in the future of agricultural production. In the literature about the topic the examples of farmers who are dedicated only to agriculture stand out (Critchley, 2000; GebreMichael, 2001).

3.3 Socio-demographic factors

The experiments are carried out by farmers from all the socio-demographic groups, independently from age, gender, educational level, marital status or work situation (Hocdé, 1997; Sumberg and Okali, 1997; Critchley, 2000). Although some farmers are more actively involved in the experimentation processes and develop new methods and technologies or modify significantly the innovations introduced externally, it is difficult to identify the socio-demographic factor responsible for this attitude (Zigta and Waters-Bayer, 2001; Sumberg *et al.*, 2003).

The experimenting farmers that develop innovations or inventions have some socio-demographic characteristics different from those that only adopt innovations created by others; the former have a higher educational level than the latter (Miuro *et al.*, 2001). In addition, they generally maintain more cosmopolite relationships, travel frequently out of their towns and have other experimenting and innovating farmers in their social network. Nevertheless, there can be members within the local social network that do not accept the experimenting and innovating character (Rogers, 1995).

The farmers with large agricultural surfaces are usually less motivated to experiment than those with small plots (Hagmann *et al.*, 1997; GebreMichael, 2001). According to other sources, there is no correlation between the

procesos de experimentación y desarrollan nuevos métodos y tecnologías o modifican significativamente las innovaciones introducidas externamente, es difícil identificar el factor sociodemográfico responsable de esta actitud (Zigta y Waters-Bayer, 2001; Sumberg et al., 2003).

Los agricultores experimentadores que desarrollan innovaciones o invenciones tienen algunas características sociodemográficas distintas de las de aquellos que solo adoptan innovaciones creadas por otros; los primeros suelen tener un nivel de educación mayor que los segundos (Miironen et al., 2001). Además, generalmente mantienen más relaciones cosmopolitas, viajan con frecuencia fuera de sus pueblos y tienen en su red social a otros experimentadores e innovadores. No obstante, dentro de la red social local pueden existir miembros que no acepten el carácter experimentador e innovador (Rogers, 1995).

Los agricultores con superficies agrícolas grandes suelen estar menos motivados para experimentar que aquellos con pequeñas parcelas (Hagmann et al., 1997; GebreMichael, 2001). Según otras fuentes, no hay correlación entre la disposición para experimentar y el tamaño de la explotación (Nielsen, 2001); incluso se afirma que los agricultores experimentadores poseen superficies agrarias grandes (Miironen et al., 2001).

Algunos autores plantean que los agricultores experimentadores tienen entre 30 y 50 años (Nasr et al., 2001), pero según otras fuentes pueden ser de más edad (Miironen et al., 2001; GebreMichael, 2001). Los agricultores mayores poseen más experiencia, lo que les da ventajas para experimentar (Miironen et al., 2001). Los agricultores jóvenes, que recientemente empezaron a trabajar en la agricultura, todavía se encuentran en un proceso de aprendizaje, lo cual les conduce a la necesidad de experimentar (Reij y Waters-Bayer, 2001).

Los dos géneros llevan a cabo experimentos, aunque existe una tendencia que sostiene que los hombres están más involucrados en el tema de la experimentación e innovación (Sumberg y Okali, 1997; Miironen et al., 2001). Tres

willingness to experiment and the size of the population (Nielsen, 2001); it is even stated that experimenting farmers have large agricultural surfaces (Miironen et al., 2001).

Some authors state that experimenting farmers are between 30 and 50 years old (Nasr et al., 2001), but according to other sources they can be older (Miironen et al., 2001; GebreMichael, 2001). Older farmers are more experienced, which gives them advantages to experiment (Miironen et al., 2001). Young farmers, who recently started to work in agriculture, are still in a learning process, which leads them to the need of experimenting (Reij and Waters-Bayer, 2001).

Both genders carry out experiments, although there is a trend that sustains that men are more involved in the experimentation and innovation topic (Sumberg and Okali, 1997; Miironen et al., 2001). Three fourths of the experiments are performed by men. The question is whether it makes any sense to distinguish between men and women, because the decisions about important changes in the farm management, as well as the introduction of new technologies or methods require the agreement and support of the family. Some innovations carry such a risk that they require, at least, consultation with the family or even their active participation (Reij and Waters-Bayer, 2001).

There is a separation of tasks in a farmer family. Men work in the field, which explains that most of the experiments are carried out by them (Hocdé, 1997; Reij and Waters-Bayer, 2001; GebreMichael, 2001). Women have wide knowledge in topics such as seed storage, food elaboration, medicinal plants or marketing (Gupta, 1996); more experimenting women are found in such topics (Hocdé, 1997; Reij and Waters-Bayer, 2001).

3.4 Personal factors

The personal character of the farmer is important in the experimentation process. If he thinks he knows everything about his/her exploitation and that agricultural production can not be improved in any way, he will not experiment with alternatives; i.e., the farmer has

cuartas partes de los experimentos son realizados por hombres. La pregunta es si tiene sentido distinguir entre hombres y mujeres, porque las decisiones sobre cambios importantes en la gestión de la finca, así como la introducción de nuevas tecnologías o métodos, requieren el acuerdo y el apoyo de la familia. Algunas de las innovaciones conllevan un riesgo tal que requieren, al menos, la consulta de la familia o incluso su participación activa (Reij y Waters-Bayer, 2001).

Suele existir una separación de tareas en una familia campesina. Los hombres trabajan en el campo, lo que explica que la mayor parte de los experimentos sean realizados por ellos (Hocdé, 1997; Reij y Waters-Bayer, 2001; GebreMichael, 2001). Las mujeres tienen un amplio conocimiento en temas como el almacenamiento de semillas, el huerto familiar, la elaboración de alimentos, las plantas medicinales o el *marketing* (Gupta, 1996); En dichos temas se encuentran más mujeres experimentadoras (Hocdé, 1997; Reij y Waters-Bayer, 2001).

3.4 Factores personales

El carácter personal del agricultor tiene importancia en el proceso de la experimentación. Si este opina que sabe todo de su explotación y que no se puede mejorar de ninguna manera la producción agraria, no experimentará con alternativas; es decir, el agricultor tiene prejuicios que le impiden experimentar (Sumberg y Okali, 1997). Los agricultores experimentadores que desarrollan innovaciones o invenciones con éxito suelen tener una personalidad fuerte (Reij y Waters-Bayer, 2001); son capaces de observar cambios y de analizar e interpretar los resultados (Zigta y Waters-Bayer, 2001); también tienen que ser capaces de manejar un alto grado de incertidumbres (Rogers, 1995). La creatividad, la perseverancia y la convicción de que el propósito va a tener éxito, son cualidades que favorecen la experimentación con métodos y tecnologías alternativas (Zigta y Waters-Bayer, 2001). Además los innovadores suelen ser curiosos, orgullosos y dispuestos a arriesgar (Critchley, 2000).

prejudices that prevent him from experimenting (Sumberg and Okali, 1997).

The experimenting farmers who successfully develop innovations or inventions usually have a strong personality (Reij and Waters-Bayer, 2001); they are capable of observing changes and analyzing and interpreting the results (Zigta and Waters-Bayer, 2001); they should also be capable of managing a high degree of uncertainties (Rogers, 1995). Creativity, perseverance and conviction that the purpose will be successful, are qualities that favor the experimentation with alternative methods and technologies (Zigta and Waters-Bayer, 2001). In addition, innovators are usually curious, proud and willing to take risks (Critchley, 2000).

4. Sources of farmers' experiments

The experience acquired by a farmer throughout his/her life widens his/her local knowledge and is a good base for experimenting with new ideas or technologies (Zigta and Waters-Bayer, 2001). Successful experiments emerge by the combination of new ideas with local knowledge; the former can be introduced by extension workers, research centers or other farmers, but they can also be the experimenting farmer's own ideas (Bunch, 1991; Bentley, 2006).

Sumberg and Okali (1997) identified three important sources for farmers' experiments: in the first place, the farmer attempts something he/she observed or was recommended by others; in second place are the farmer's own ideas; and in the third place he/she experiments with technologies or methods that were actively promoted by institutions.

5. Motives of the experimenting farmers

Experimenting farmers can be motivated by economic considerations, for example, market demand. Through the experiments they try to increase incomes (Bentley, 2006) or avoid economic losses (Quiroz, 1999; Critchley, 2000). The reduction of the use of synthetic pesticides, and consequently of their cost, can lead to experiments with methods of biological control

4. Fuentes de los experimentos de los agricultores

La experiencia que gana un agricultor durante su vida amplía su saber local y forma una buena base para experimentar con nuevas ideas o tecnologías (Zigta y Waters-Bayer, 2001). Los experimentos exitosos surgen por la combinación de nuevas ideas con el saber local; estas pueden ser introducidas por los extensionistas, los centros de investigación o por otros agricultores, pero también pueden ser ideas propias del agricultor experimentador (Bunch, 1991; Bentley, 2006).

Sumberg y Okali (1997) identificaron tres fuentes importantes para los experimentos de los agricultores: en primer lugar el agricultor intenta algo que observó o que fue recomendado por otros; en segundo lugar se encuentran las ideas propias del agricultor; y en tercer lugar experimenta con tecnologías o métodos que fueron promocionados activamente por instituciones.

5. Motivos de los agricultores experimentadores

Los agricultores experimentadores pueden estar motivados por consideraciones económicas, por ejemplo la demanda del mercado. A través de los experimentos ellos intentan aumentar los ingresos (Bentley, 2006) o evitar pérdidas económicas (Quiroz, 1999; Critchley, 2000). La reducción del uso de pesticidas sintéticos, y en consecuencia del costo de estos, puede desencadenar experimentos con métodos de control biológico de las plagas. Disminuir el costo y el tiempo de trabajo anima a los agricultores a experimentar con nuevas tecnologías o métodos (Bentley, 2006). La necesidad de un determinado cultivo para el autoconsumo puede promover experimentos con nuevas plantas; de esta manera no hace falta comprarlo en el mercado (Quiroz, 1999).

Además de los estímulos económicos, se pueden identificar los estímulos personales para la experimentación de los agricultores. La preocupación por el desarrollo de la explotación, por las generaciones posteriores y por la comunidad, es otra motivación para experimentar (Zigta y Waters-Bayer, 2001). Hay agricultores expe-

of pests. To decrease the cost and work time encourages farmers to experiment with new technologies or methods (Bentley, 2006). The need of a certain crop for self-consumption can promote experiments with new plants; so that there is no need to buy it in the market (Quiroz, 1999).

In addition to economic stimuli, personal stimuli can be identified for farmers' experimentation. The concern for the development of the exploitation, by later generations and the community, is another motivation for experimenting (Zigta and Waters-Bayer, 2001). There are experimenting farmers who look for a challenge and try something different, to be able to convince their neighbors afterwards (Scheuermeier, 1997). Through experimentation they discover a fundamental function of agriculture: to protect, create and improve land (Hocdé, 1997).

6. Characteristics of farmers' experiments

Farmers' experiments have general characteristics in common, although it is important to acknowledge that they depend on several factors and are different in each region (Quiroz, 1999).

During the process of agricultural production farmers go through several stages, in which they must make decisions and undertake actions to reach their objectives, as well as reflect about the results in order to improve them (Sumberg and Okali, 1997; Stolzenbach, 1999). In each stage of production in which the farmer must make decisions, a possibility for experimenting can appear. The exploitation management is a series of experimentations by means of which agricultural production should improve; it means that experimentation is an integral and continuous element of agriculture (Stolzenbach, 1999).

The experiments that require thorough changes in the organization of the agricultural system or the social relationships of the farmer decrease the willingness to experiment, which can be due to the complexity of the purpose or the risk that accompanies the experiment (Sumberg and Okali, 1997; Padel, 2001).

rimentadores que buscan un reto e intentan algo diferente, para luego poder convencer a sus vecinos (Scheuermeier, 1997). A través de la experimentación descubren una función fundamental de la agricultura: proteger, crear, y mejorar la tierra (Hocdé, 1997).

6. Características de los experimentos de los agricultores

Los experimentos de los agricultores tienen características generales en común, aunque es importante reconocer que estas dependen de varios factores y son distintas en cada región (Quiroz, 1999).

Durante el proceso de la producción agraria los agricultores pasan por varias etapas, en las cuales tienen que tomar decisiones y emprender acciones para alcanzar sus objetivos, así como reflexionar sobre los resultados para mejorarlos (Sumberg y Okali, 1997; Stolzenbach, 1999). En cada etapa de la producción en la que el agricultor tiene que tomar decisiones, puede aparecer una posibilidad de experimentar. La gestión de una explotación es una serie de experimentaciones mediante las cuales la producción agraria debe ir mejorando; eso significa que la experimentación es un elemento integral y continuo de la agricultura (Stolzenbach, 1999).

Los experimentos que requieren cambios profundos en la organización del sistema agrario o en las relaciones sociales del agricultor, disminuyen la disposición de experimentar, lo que puede deberse a la complejidad del propósito o al riesgo que acompaña el experimento (Sumberg y Okali, 1997; Padel, 2001).

Dichos experimentos suelen estar basados en prueba-error (Bajwa, Gill y Malhotra, 1997; Rajasekaran, 1999; Bentley, 2006); ello significa que los agricultores deciden, según el procedimiento, cómo continuar el experimento y pueden modificar los métodos. Si el resultado cumple las necesidades de los agricultores y mejora sus condiciones de trabajo o de vida, puede ser interesante también para otros (Bajwa et al., 1997). Los experimentos se realizan con los recursos físicos y biológicos disponibles, como por

Such experiments are usually based on trial-error (Bajwa, Gill and Malhotra, 1997; Rajasekaran, 1999; Bentley, 2006); it means that farmers decide, according to the procedure, how to continue the experiment and can modify the methods. If the result fulfils the farmers' needs and improves their work or living conditions, it can be interesting for others too (Bajwa et al., 1997). The experiments are carried out with the available physical and biological resources, such as, for example, local seeds, manure, land or labor (Rajasekaran, 1999).

Farmers' experiments vary from very easy to very complex (Hocdé, 1997), but for decreasing the risk of experimentation the farmer usually applies new methods to small plots and maintains the experiment simple (Connell, 1991). There are few examples in which farmers' experiments cause radical and complex changes in the production system (Sumberg and Okali, 1997).

The farmer begins with an experiment to start a change in his/her agricultural system, but he/she generally does not have a concrete concept of the result; according to what is obtained he/she decides whether this type of experiment continues (Stolzenbach, 1997). Innovations, born from successful experiments, can cause changes in the work methods or the agricultural system. If they are complex, but successful at the same time, they can be quickly disseminated (Niemeijer, 1999).

6.1 Planning of farmers' experiments

Sumberg and Okali (1997) classify experiments as proactive and reactive. Most experiments are usually proactive, i.e., the farmer uses a certain statement before experimenting. Being proactive the farmers can experiment actively to solve the problems, trying several choices. Reactive experimentation is based on chance; it means that the farmer experiments without having a hypothesis or a statement.

Farmers do not usually analyze in detail their agricultural situation to formulate the justification, hypothesis and methods of their

ejemplo semillas locales, abonos, tierra o trabajo (Rajasekaran, 1999).

Los experimentos de los agricultores varían desde muy fáciles hasta muy complejos (Hocdé, 1997), pero para disminuir el riesgo de la experimentación el agricultor suele aplicar los nuevos métodos a parcelas pequeñas y mantener el experimento simple (Connell, 1991). Hay pocos ejemplos en que los experimentos de los agricultores causan cambios radicales y complejos en el sistema de producción (Sumberg y Okali, 1997).

El agricultor comienza con un experimento para iniciar un cambio en su sistema agrario, pero generalmente no tiene un concepto concreto del resultado; según lo que obtenga, decide si continúa con este tipo de experimento (Stolzenbach, 1997). Las innovaciones, nacidas de experimentos exitosos, pueden causar cambios en los métodos de trabajo o en el sistema agrario. Si son complejas, pero a su vez exitosas, pueden difundirse rápidamente (Niemeijer, 1999).

6.1 Planificación de los experimentos de los agricultores

Sumberg y Okali (1997) clasifican los experimentos como: proactivos y reactivos. La mayoría de los experimentos suelen ser proactivos, es decir que el agricultor utiliza un determinado planteamiento antes de experimentar. Al ser proactivos, los agricultores pueden experimentar activamente para solucionar los problemas, probando varias opciones. La experimentación reactiva tiene su base en la casualidad; significa que el agricultor experimenta sin tener una hipótesis o un planteamiento.

Los agricultores no suelen analizar en detalle su situación agraria para luego formular la justificación, la hipótesis y los métodos de sus experimentos; este proceso se desarrolla intuitivamente. Ellos simplemente pueden tener la curiosidad de intentar algo nuevo, o han identificado algún problema y buscan una solución; también puede ser que conocieron de una información nueva en la que ven una oportunidad única para mejorar su situación (Scheuermeier, 1997).

experiments afterwards; this process is developed intuitively. They can just have the curiosity to attempt something new, or have identified a problem and look for a solution; it can be also that they heard new information in which they see a unique opportunity to improve their situation (Scheuermeier, 1997).

6.2 Classification of farmers' experiments

The experiments can be classified according to their origin, cause or the topic selected by farmers to experiment. They can be also distinguished by the process followed in experimentation and the final result to which they arrive.

There is a combination of the above-mentioned types: double experimentation. It refers to cases in which farmers experiment with more than one variable at the same time; for example, manure varieties with different planting distances (Quiroz, 1999).

6.2.1 Classification according to the source of experiments

The sources of the experiments can be: the interest for solving the problems, curiosity or testing of expectations.

Farmers look actively for solutions for new or old problems of their agricultural system, motivated by the need or the wish to solve them, because they feel compelled to improve their current situation (Rhoades and Bebbington, 1991; Hocdé, 1997; Sumberg and Okali, 1997; Quiroz, 1999; Zigta and Waters-Bayer, 2001). Frequently, to acknowledge a problem or a need is the first step for the development of an innovation (Rogers, 1995).

As all human beings, farmers are curious and want to know if their ideas work. This type of "experiment due to curiosity" is carried out, for example, when a farmer obtains seeds from his/her neighbor and tries to sow them in his/her exploitation system (Stolzenbach, 1997; Quiroz, 1999; Zigta and Waters-Bayer, 2001).

The farmer can have an expectation of the results before beginning to experiment; the intention is to test a hypothesis, which he/she

6.2 Clasificación de los experimentos de los agricultores

Los experimentos pueden clasificarse por su origen, por la causa o por el tema que eligen los agricultores para experimentar. También se pueden distinguir por el proceso que se sigue en la experimentación y por el resultado final al que se llega.

Existe una combinación de los tipos ya mencionados: la experimentación doble. Se refiere a los casos en los cuales los agricultores experimentan con más de una variable al mismo tiempo; por ejemplo, variedades de abono con distintas distancias de plantación (Quiroz, 1999).

6.2.1 Clasificación según la fuente de los experimentos

Las fuentes de los experimentos pueden ser: el interés por solucionar los problemas, la curiosidad o la comprobación de expectativas.

Los agricultores buscan activamente soluciones para nuevos o antiguos problemas de su explotación agraria, motivados por la necesidad o el deseo de solucionarlos, ya que se sienten llamados a mejorar su situación actual (Rhoades y Bebbington, 1991; Hocdé, 1997; Sumberg y Okali, 1997; Quiroz, 1999; Zigta y Waters-Bayer, 2001). En muchas ocasiones el reconocer un problema o una necesidad es el primer paso para el desarrollo de una innovación (Rogers, 1995).

Como todos los humanos, los agricultores tienen curiosidad y quieren saber si funcionan sus ideas. Ese tipo de "experimento por curiosidad" se lleva a cabo, por ejemplo, cuando un agricultor obtiene semillas de su vecino e intenta plantarlas en su explotación (Stolzenbach, 1997; Quiroz, 1999; Zigta y Waters-Bayer, 2001).

El agricultor puede tener una expectativa del resultado antes de empezar a experimentar; la intención es comprobar una hipótesis, la cual formuló cognitivamente. Él no tiene que ser consciente que está comprobando una hipótesis, sino que lo hace intuitivamente (Stolzenbach, 1997; Zigta y Waters-Bayer, 2001; Bentley, 2006).

formulated cognitively. He/she does not have to be conscious of being testing a hypothesis, but he/she does it intuitively (Stolzenbach, 1997; Zigta and Waters-Bayer, 2001; Bentley, 2006).

6.2.2 Classification according to the topics of the experiments

There are topics that seem common and interesting for experimenting farmers. The experiments can be classified into: technical, economic, social and institutional, although 75% of those described in literature are technical (table 1). Within this category the experiments with new crops or varieties, soil preparation and fertility, sowing methods and crop density are the most common topics (Sumberg and Okali, 1997; Nielsen, 2001). Complex experiments, such as the social or institutional ones, require high management and organization capacities, for which they are scarce (Sumberg and Okali, 1997).

6.2.3 Classification according to the experimentation process

According to several authors, adaptation experiments and the ones originated from other experiments can be distinguished.

Adaptation experiments often occur after the introduction of an innovation. In this sense, the experimentation process arises from adopting and adapting innovations. The modification or reinvention is important for farmers (Sumberg and Okali, 1997) because almost all of them experiment with adopted technologies (Cramb, 2005). Adapting innovations means that farmers apply new elements and factors to their agricultural system; adaptation is a complex process of experimental learning (Mak, 2001; GebreMichael, 2001). Adaptation experiments can be found in two forms (Rhoades and Bebbington, 1991): a) farmers that apply and modify an innovation in a known environment; b) farmers that apply a known technology in a new environment. Adaptation is defined as the degree in which an innovation is changed by its user during the adoption and introduction process (Rogers, 1995).

6.2.2 Clasificación según los temas de los experimentos

Hay temas que parecen comunes e interesantes para los agricultores experimentadores. Los experimentos se pueden clasificar en: técnicos, económicos, sociales e institucionales, aunque el 75% de los descritos en la literatura son técnicos (tabla 1). Dentro de esta categoría los experimentos con nuevos cultivos o variedades, la preparación y la fertilidad del suelo, los métodos de siembra y la densidad del cultivo son los temas más comunes (Sumberg y Okali, 1997; Nielsen, 2001). Los experimentos complejos, como los sociales o institucionales, requieren altas capacidades de gestión y organización, por lo que son escasos (Sumberg y Okali, 1997).

6.2.3 Clasificación según el proceso de experimentación

Según varios autores, se pueden distinguir los experimentos de adaptación y los que provienen de otros experimentos.

Los experimentos de adaptación muchas veces ocurren después de la introducción de una innovación. En este sentido, el proceso de la

On the other hand, farmers' experiments do not have to appear isolated, but can cause a series of experiments or innovations closely and logically connected to each other, called in literature 'experiments that arise from other experiments'. The introduction of a new technology or an alternative method can inspire the farmer to experiment more and thus adjust the agricultural system to the changes caused by such method (Tchawa, 2001). When the conditions of an agricultural system change, as consequence of an experiment or an innovation, the farmers must adjust to the new situation, and thus an experiment or innovation can trigger other experiments. For example, an innovation that increases agricultural production requires faster harvest methods and a better distribution system (Reij and Waters-Bayer, 2005).

6.2.4 Classification according to the final result of the experiment

From farmers' experiments 'hard innovations' can emerge, which are physical and visible results, e.g. new tools, different substances for pest control, soil fertility, crop rotation, sowing technology, animal rearing,

Tabla 1. Temas de los experimentos de los agricultores.
Table 1. Topics of the farmers' experiments.

Experimentos técnicos	
Nuevos cultivos o variedades	Conservación del suelo
Métodos de siembra	Conservación del agua
Período de siembra	Sistemas de riego
Policultivos	Poda
Rotación de cultivos	Gestión de residuos orgánicos
Métodos de cosecha	Alimentación animal
Métodos de labranza	Salud animal
Fertilidad del suelo	Nuevos animales
Abonado	Almacenamiento
Abono verde	Elaboración de productos
Control de plagas	Herramientas
Control de malas hierbas	Transporte
Agroforestería	
Experimentos económicos, sociales e institucionales	
Cooperativismo	Marketing
Gerencia de la explotación	Gestión del trabajo
Intercambio de información	

Fuente: Sumberg y Okali (1997); Niemeijer (1999); Nielsen (2001); Wu y Pretty (2004); Reij y Waters-Bayer (2005).

experimentación surge de adoptar y adaptar las innovaciones. La modificación o reinención resulta importante para los agricultores (Sumberg y Okali, 1997), pues casi todos experimentan con tecnologías adoptadas (Cramb, 2005). Adaptar innovaciones significa que los agricultores apliquen nuevos elementos y factores a su sistema agrario; la adaptación es un proceso complejo de aprendizaje experimental (Mak, 2001; GebreMichael, 2001). Los experimentos de adaptación pueden encontrarse en dos formas (Rhoades y Bebbington, 1991): a) agricultores que aplican y modifican una innovación en un ambiente conocido; b) agricultores que aplican una tecnología conocida en un ambiente nuevo. La adaptación se define como el grado en el cual una innovación es cambiada por su usuario durante el proceso de adopción e implantación (Rogers, 1995).

Por otra parte, los experimentos de los agricultores no tienen que aparecer aislados, sino pueden causar una serie de experimentos o innovaciones conectadas estrecha y lógicamente, llamadas en la literatura ‘experimentos provenientes de otros experimentos’. La introducción de una nueva tecnología o un método alternativo puede inspirar al agricultor a experimentar más y así ajustar el sistema agrario a los cambios causados por dicho método (Tchawa, 2001). Cuando las condiciones en un sistema agrario cambian, como consecuencia de un experimento o una innovación, los agricultores tienen que ajustarse a la nueva situación, y así un experimento o una innovación puede desencadenar otros experimentos. Por ejemplo, una innovación que aumente la producción agraria requiere métodos de recolección más rápidos y un mejor sistema de distribución (Reij y Waters-Bayer, 2005).

6.2.4 Clasificación según el resultado final del experimento

De los experimentos de los agricultores pueden surgir ‘innovaciones duras’, que son resultados físicos y visibles, por ejemplo: nuevas herramientas, distintas sustancias para el control de plagas, fertilidad del suelo, rotación de culti-

irrigation, drainage, etc. (Rogers, 1995; Waters-Bayer, 2005).

In addition, ‘soft innovations’ can emerge, which mean that the result of the experiment is a method for improving an intangible situation. They can be: knowledge, ability, procedures and/or principles that are useful as informative base for the development of tools or technologies. Soft innovations appear when farmers experiment with new marketing or communication methods (Rogers, 1995; Waters-Bayer, 2005). They can also be qualitative methods for pest counting in agricultural plots, important for effective and sustainable control (Bentley, 2006).

7. Evaluation of the experiments

Evaluation, as well as reflection about the results by experimenting farmers, is supported in a wide context of agricultural production. The agricultural system is the base for the family livelihood, which makes farmers perceive it as a highly valuable system, although it does not mean that they attempt to fulfill their expectations. Besides, the environmental surroundings prevents total manipulations and the farmers would not have advantage if they changed variables for improving the results (Sumption, 2004); they are usually self-critical, and the fact that they work in the agricultural system allows them to observe continuously the experimentation process (Stolzenbach, 1999; Sumption, 2004).

In many cases the experiments are qualitative, i.e. without sample groups or numbers (Bentley, 2006), although other sources indicate that up to 40 % of the experimenting farmers use control groups or direct comparison to test their ideas. Some trust their local knowledge as the “historical control”, i.e. farmers that have a deep knowledge, arisen from experience and also know which factors have influence (Sumberg and Okali, 1997).

8. Differences between farmers’ experiments and scientific experiments

Farmers experiment and innovate with their own methods, which are normally different from

vos, tecnología de siembra, cría de animales, riego, drenaje, etc. (Rogers, 1995; Waters-Bayer, 2005).

También pueden surgir ‘innovaciones suaves’, las cuales significan que el resultado del experimento es un método para mejorar una situación no tangible. Estas pueden ser: el conocimiento, la habilidad, los procedimientos y/o los principios que sirven como base informativa para el desarrollo de herramientas o tecnologías. Se habla de ‘innovaciones suaves’ cuando los agricultores experimentan con nuevos métodos de *marketing* o de comunicación (Rogers, 1995; Waters-Bayer, 2005). También pueden ser métodos cualitativos para el conteo de plagas en parcelas agrícolas, importante para un control efectivo y sostenible (Bentley, 2006).

7. Evaluación de los experimentos

La evaluación, así como la reflexión acerca de los resultados por parte de los agricultores experimentadores, están cimentadas en un contexto amplio de la producción agraria. El sistema agrario es la base para el sustento familiar, lo cual hace que los agricultores lo perciban como un sistema de gran valor, aunque eso no significa que intenten cumplir sus expectativas. Además, el entorno medioambiental impide manipulaciones totales y los agricultores no tendrían ventaja si cambiaran variables para mejorar los resultados (Sumption, 2004); ellos suelen ser autocríticos, y el hecho de que trabajen en el sistema agrario les permite observar el proceso de la experimentación continuamente (Stolzenbach, 1999; Sumption, 2004).

Para la evaluación de los resultados no hace falta medidas exactas si las diferencias son claramente visibles, como puede ser la cantidad de la cosecha. Además, no todos los agricultores saben calcular y este hecho dificulta la evaluación cuantitativa (Sumption, 2004).

En muchos casos los experimentos suelen ser cualitativos, es decir sin grupos de muestra o números (Bentley, 2006), aunque otras fuentes indican que hasta el 40% de los agricultores experimentadores utilizan grupos de control o comparación directa para comprobar sus ideas. Al-

the scientific ones, and do it under different conditions from researchers (Sumberg *et al.*, 2003). The farmer is part of the system in which he/she is experimenting and has a direct interest in improving the situation regarding his/her needs. Although farmers sometimes change variables during the experimentation process, they assure they can determine the limiting factor. Scientists usually reduce reality to few variables and, of course, they are more thorough. The methods used by scientists must be understandable, which allows them to explain their results to a group of experts. According to Stolzenbach (1999), the model of scientific experimentation is too strict for farmers.

9. *Farmers' experiments, innovation and ecological agriculture*

Until the last decade of the past century, the first ecological farmers in Europe did not have the support of science or consultancy or agricultural extension programs. They had to develop ecological agriculture individually, through experiments and continuous innovations. Institutional research has denied for many years the efforts of ecological farmers (Padel, 2001).

Farmers preferred to experiment with ecological methods before making the conversion, to test little by little the feasibility of ecological agriculture and reduce the risk. The experiments in small plots, as for example family gardens, before the conversion to ecological agriculture, reduce the technical and economic risk. Such experiments can include: the reduction of fertilizers, use of alternative treatments for animals, introduction of legumes, new crops under ecological production or conversion of only a few plots (Padel, 2001; König, 2003).

Based on the results of the experiments, farmers made decisions for changing their way of working. Most of them have some experiences with ecological methods before the conversion to ecological agriculture. But not only before this process does experimentation have an important role, but also during the first years (Padel, 2005). The conversion requires deep and

gunos confían en su conocimiento local como el “control histórico”, es decir, agricultores que tienen un conocimiento profundo, surgido de la experiencia y saben además qué factores influyen (Sumberg y Okali, 1997).

8. *Diferencias entre los experimentos de los agricultores y los experimentos científicos*

Los agricultores experimentan e innovan con sus propios métodos, que normalmente son distintos a los de los científicos, y lo hacen en condiciones diferentes a las de los investigadores (Sumberg et al., 2003). El agricultor es parte del sistema en el cual está experimentando y tiene un interés directo en mejorar la situación en cuanto a sus necesidades. Aunque los agricultores a veces cambian variables durante el proceso de experimentación, aseguran que pueden determinar el factor limitante. Los científicos suelen reducir la realidad a pocas variables y, por supuesto, son más minuciosos. Los métodos que utilizan los científicos tienen que ser comprensibles, lo que les permite explicar sus resultados a un grupo de expertos. Según Stolzenbach (1999), el modelo de la experimentación científica es demasiado rígido para los agricultores.

9. *Experimentos de los agricultores, la innovación y la agricultura ecológica*

Hasta la última década del siglo pasado, los primeros agricultores ecológicos en Europa no recibían apoyo de la ciencia ni de programas de asesoría o extensión agrícola. Ellos tenían que desarrollar la agricultura ecológica individualmente, a través de experimentos e innovaciones continuas. La investigación institucional ha negado durante muchos años los esfuerzos de los agricultores ecológicos (Padel, 2001).

Los agricultores preferían experimentar con métodos ecológicos antes de realizar la conversión, para probar poco a poco la factibilidad de la agricultura ecológica y reducir el riesgo. Los experimentos en parcelas pequeñas, como por ejemplo los huertos familiares, antes de la conversión a la agricultura ecológica, reducen el riesgo técnico y económico. Dichos experimen-

complex changes in the agricultural system, which are usually accompanied by an intense learning process to obtain experiences in ecological production (Sumption, 2004).

Conclusions

Farmers' experiments increase self-consciousness, strengthen their identity and confidence in their capacities (Hagmann *et al.*, 1997), because they perceive they are capable of experimenting and developing useful technologies or methods. Experimentation is a basic process for the development of agriculture, through which farmers have the opportunity to increase their experience and widen their local knowledge (Sumberg and Okali, 1997).

The integration of such experiments in the agenda of scientific research would improve the cooperation between scientists and farmers, and the results would be more adequate for the agricultural community (Sumberg and Okali, 1997).

Experimenting farmers can be conscious or not of their research and learning activities (Hocdé, 1997); every time they begin using an unknown crop or method, they enter a new learning process (Sumption, 2004). Through the experiments farmers understand better the agricultural system, understand why they try to change certain variables and at the same time reflect on experimentation and its results (Hocdé, 1997; Stolzenbach, 1999).

Experiments are actively used as a learning tool for the farmers to acquire knowledge of their surroundings and production system; through this learning method they increase their consciousness and pride.

In addition, experimentation can lead to social acknowledgement with a generalization of its use in the community. Farmers develop a new willingness to experiment and the quantity of experiments increases (Hagmann and Chumab, 2002). Through the experiments they obtain a deep understanding of their surroundings, which is continuously changing (Niemeijer, 1999).

A farmer's innovation, born from a successful experiment, can activate the willingness to

tos pueden incluir: la reducción de los fertilizantes, el uso de tratamientos alternativos para los animales, la introducción de leguminosas, los nuevos cultivos en producción ecológica en pequeñas parcelas o la conversión de algunas parcelas solamente (Padel, 2001; König, 2003).

Basado en los resultados de los experimentos, los agricultores toman decisiones para cambiar su forma de trabajar. La mayor parte de ellos tienen algunas experiencias con métodos ecológicos antes de la conversión a la agricultura ecológica. Pero no solo antes de este proceso la experimentación tiene un papel importante, sino también durante los primeros años (Padel, 2005). La conversión requiere cambios profundos y complejos en el sistema agrario, los cuales suelen estar acompañados por un intenso proceso de aprendizaje para obtener experiencias en la producción ecológica (Sumption, 2004).

Conclusiones

Los experimentos de los agricultores aumentan la autoconciencia, fortalecen su identidad y la confianza en sus capacidades (Hagmann et al., 1997), ya que ellos perciben que son capaces de experimentar y desarrollar tecnologías o métodos útiles. La experimentación es un proceso básico para el desarrollo de la agricultura, a través del cual los agricultores tienen la oportunidad de aumentar su experiencia y ampliar su conocimiento local (Sumberg y Okali, 1997).

La integración de dichos experimentos en las agendas de la investigación científica mejoraría la cooperación entre los científicos y los agricultores, y los resultados serían más adecuados para la comunidad agraria (Sumberg y Okali, 1997).

El agricultor experimentador puede ser consciente o no de sus acciones investigativas y de aprendizaje (Hocdé, 1997); cada vez que comienza con un cultivo o método desconocido, entra a un nuevo proceso de aprendizaje (Sumption, 2004). A través del experimento el agricultor comprende mejor el sistema agrario, entiende porqué intenta cambiar determinadas variables y al mismo tiempo reflexiona sobre la experimentación y sus resultados (Hocdé, 1997; Stolzenbach, 1999).

experiment within the community. In addition, there are innovations that require the help of other farmers and thus a social network of experimenting farmers is enhanced (Tchawa, 2001).

For all these reasons, farmers' experimentation is an important and indispensable practice for successful rural development, and also for the dissemination of the results of scientific agronomic studies. In general, each farmer incorporates new recommendations that emerge from scientific research, through experiments in his/her farm. For such reason scientific experimentation does not end after achieving and publishing the results.

Experimentation in agronomy is a continuous process carried out in experimental plots and farms by scientists, and it is also performed in farms by the farmers themselves. From the farmers' experiments often emerge new ideas, which are incorporated to scientific research.

--End of the English version--

Los experimentos se utilizan activamente como herramienta de aprendizaje para que el agricultor adquiera conocimientos de su entorno y de su sistema de producción; a través de este método de aprendizaje, aumenta su conciencia y su orgullo.

Además, la experimentación puede llegar a un reconocimiento social con una generalización de su uso en la comunidad. Los agricultores desarrollan una nueva disposición a experimentar y la cantidad de experimentos aumenta (Hagmann y Chumab, 2002). A través de los experimentos ellos consiguen una profunda comprensión de su entorno, que está en continuo cambio (Niemeijer, 1999).

La innovación de un agricultor, nacida de un experimento exitoso, puede activar la disposición de experimentar dentro de la comunidad. Además, hay innovaciones que requieren la ayuda de otros agricultores y así se fortalece una red social de experimentadores (Tchawa, 2001).

Por todas estas razones, la experimentación de los agricultores es una práctica importante e indispensable para un desarrollo rural exitoso,

y también para la divulgación de los resultados de estudios agronómicos científicos. En general, cada campesino incorpora nuevas recomendaciones que parten de la investigación científica, a través de experimentos en su finca. Por ello, la experimentación científica no termina después de lograr los resultados y publicarlos.

La experimentación en la agronomía es un proceso continuo que se lleva a cabo en parcelas experimentales y en fincas por los científicos, y también se realiza en fincas por los propios agricultores. De los experimentos de los agricultores muchas veces surgen nuevas ideas, que son incorporadas a la investigación científica.

Referencias bibliográficas

- Bajwa, H.S.; Gill, G.S. & Malhotra, O.P. 1997. Innovative farmers in Punjab. In: Farmer's research in practice. (L. Van Veldhuizen, A. Water-Bayer, D.A. Johnson & J. Thompson, Eds.). ILEIA. Southampton Row, London, UK
- Bentley, J.W. 2006. Folk experiments. *Agriculture and Human Values*. 23:451
- Bentley, J.W. & Baker, P.S. 2005. Understanding and getting the most from farmers' local knowledge. In: Participatory research and development for sustainable agriculture and natural resource management. A sourcebook. Volume 1: Understanding participatory research and development (J. Gonsalves, T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H.D. Chavez, E. Fajber, M. Kipiriri, J. Rivaca-Caminade & R. Vernooy, Eds.). International Potato Center-Users' Perspectives With Agricultural Research and Development, Laguna, Philippines International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Bunch, R. 1991. People-centered agricultural improvement. In: Joining farmer's experiments (B. Haverkort, J.V. de Kamp & A. Waters-Bayer, Eds.). Intermediate Technology Publication. London, UK
- Connell, J. 1991. Farmers experiment with a new crop. In: Joining farmer's experiments. (B. Haverkort, J. Van de Kamp & A. Water-Bayer, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Cramb, R. 2005. Rethinking the development, dissemination and adoption of agricultural technologies. In: Participatory research and development for sustainable agriculture and natural resource management: A sourcebook. Volume 1: Understanding participatory research and development (J. Gonsalves, T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H.D. Chavez, E. Fajber, M. Kipiriri, J. Rivaca-Caminade & R. Vernooy, Eds.). International Potato Center-Users' Perspectives With Agricultural Research and Development, Laguna, Philippines International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Critchley, W.R.S. 2000. Inquiry, initiative and inventiveness: farmer innovators in East Africa. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*. 25:285
- GebreMichael, Y. 2001. Community assessment of local innovators in northern Ethiopia. In: Farmer innovation in Africa. (Eds. C. Reij and A. Waters-Bayer). Earthscan Publications, London, UK.
- Gupta, A. 1996. Roots of creativity and innovation in Indian society: A honey bee perspective. *Wasteland News*. 12:37
- Hagmann, J. & Chumab, E. 2002. Enhancing the adaptive capacity of the resource users in natural resource management. *Agricultural Systems*. 73:23
- Hagmann, J.; Chumab, E. & Murwira, K. 1997. Kuturaya: participatory research, innovation and extension. In: Farmers' research in practice (A. Waters-Bayer, L. Van Veldhuizen, R. Ramirez, D.A. Johnson & J. Thompson, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Haverkort, B. 1991. Farmer's experiments and participatory technology development. In: Joining farmer's experiments. (B. Haverkort, J.V. de Kamp & A. Waters-Bayer, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Hocdé, H. 1997. Crazy but not mad. In: Farmers' research in practice. (A. Waters-Bayer, L. Van Veldhuizen, R. Ramirez, D.A. Johnson & J. Thompson, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- König, B. 2003. Hinderungsgründe für die Umstellung von Wein-, Obst- und Gartenbaubetrieben (Gemüsebaubetrieben) auf ökologische Wirtschaftsweisen in verschiedenen Regionen Deutschlands und Möglichkeiten ihrer Minderung. Humbolt-Universität, Berlin
- Mak, S. 2001. Continued innovation in a Cambodian ricebased farming system: farmer testing and recombination of new elements. *Agricultural Systems*. 69:137
- Miuro, D.; Critchley, W.; Wal, A.V.D. & Lwakuba, A. 2001. Innovation and impact: a preliminary

- assessment in Kabale, Uganda. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK
- Nasr, N.; Chahbani, B. & Reij, C. 2001. Innovators in land husbandry in arid areas of Tunisia. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK
- Nielsen, F. 2001. Why do farmers innovate and why don't they innovate more? Insights from a study in Africa. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK
- Niemeijer, D. 1999. Environmental dynamics, adaptation, and experimentation in indigenous Sudanese water harvesting. In: Biological and cultural diversity. The role of indigenous experimentation in development. (G. Prain, S. Fujisaka & M.D. Warren, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Padel, S. 2001. Conversion to organic farming: A typical example of the diffusion of an innovation? *Sociologia Ruralis*. 41:40
- Padel, S. 2005. The process of conversion to organic farming at the farm level. University of Wales, Aberystwyth
- Quiroz, C. 1999. Farmer experimentation in a Venezuelan Andean group. In: Biological and cultural diversity. The role of indigenous agricultural experimentation in development. (G. Prain, S. Fujisaka & M.D. Warren, Eds.). Intermediate Technology Publications, London, UK
- RAE. 2001. Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española
- Rajasekaran, B. 1999. Indigenous agricultural experimentation in home gardens of South India: conserving biological diversity and achieving nutritional security. In: Biological and cultural diversity. The role of indigenous agricultural experimentation in development. (G. Prain, S. Fujisaka & M.D. Warren, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Reece, J.D. & Sumberg, J. 2003. More clients, less resources: toward a new conceptual framework for agricultural research in marginal areas. *Technovation*. 23:409
- Reij, C. & Waters-Bayer, A. 2001. An initial analysis of farmer innovators and their innovations. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK
- Reij, C. & Waters-Bayer, A. 2005. Farmer innovation as entry point to participatory research and extension. In: Participatory research and development for sustainable agriculture and natural resource management: A sourcebook. Volume 1: Understanding participatory research and development. (J. Gonsalves, T. Becker, A. Braun, D. Campilan, H.D. Chavez, E. Fajber, M. Kapiriri, J. Rivaca-Caminade & R. Vernoooy, Eds.). International Potato Center-Users' Perspectives With Agricultural Research and Development, Laguna, Philippines International Development Research Centre, Ottawa, Canada
- Rhoades, R. & Bebbington, A. 1991. Farmers as experimenters. In: Joining farmers' experiments. (B. Haverkort, J.V. de Kamp & A. Waters-Bayer, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Richards, M. & Suazo, L. 2006. Learning from success: revisiting experiences of LEIT adoption by Hillside farmers in Central Honduras. In: Self-sufficient agriculture: labour and knowledge in small-scale farming. (R. Tripp, Ed.). Earthscan Publications. Sterling, USA
- Rogers, E.M. 1995. Diffusion of innovations. 5th ed. Free Press, New York, USA
- Scheuermeier, U. 1997. Let's try it out and see how it works In: Farmers' research in practice. (L.V. Veldhuizen, A. Waters-Bayer, R. Ramirez, D.A. Johnson & J. Thompson, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Stolzenbach, A. 1997. The craft of farming and experimentation. In: Farmers' research in practice. (A. Waters-Bayer, L. Van Veldhuizen, R. Ramirez, D.A. Johnson & J. Thompson, Eds.). Intermediate Technology Publications, London, UK
- Stolzenbach, A. 1999. The indigenous concept of experimentation among Malian farmers. In: Biological and cultural diversity. The role of indigenous agricultural experimentation in development. (G. Prain, S. Fujisaka & M.D. Warren, Eds.). Intermediate Technology Publications. London, UK
- Sumberg, J. & Okali, C. 1997. Farmers' experiments. Lynne Rienner Publisher, Inc. Colorado, USA
- Sumberg, J.; Okali, C. & Reece, D. 2003. Agricultural research in the face of diversity, local knowledge and the participation imperative: theoretical considerations. *Agricultural Systems*. 76:739
- Sumption, P. 2004. Conversion to organic field vegetable production. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), UK

- Taonda, J.B.; Hien, F. & Zango, C. 2001. Namwaya Sawadogo: the ecologist of Touroum, Burkina Faso. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK
- Tchawa, P. 2001. Chain of innovations by farmers in Cameroon. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK
- Waters-Bayer, A. 2005. Innovation support funds for farmer-led research and development. *Worldbank IK Notes*. Vol. 85
- Wu, B. & Pretty, J. 2004. Social connectedness in marginal rural China: The case of farmer innovation circles in Zhidan, north Shaanxi. *Agriculture and Human Values*. 21:81
- Zigta, A. & Waters-Bayer, A. 2001. Outwitters of water: outstanding Irob innovation in northern Ethiopia. In: Farmer innovation in Africa. (C. Reij & A. Waters-Bayer, Eds.). Earthscan Publications. London, UK

Recibido el 20 de enero del 2008
Aceptado el 2 de febrero del 2008