

PILETEADORA DEL INIFAP Y SU ADOPCIÓN EN NUEVE MUNICIPIOS DE ZACATECAS, MÉXICO

INIFAP FURROW DIKING AND ITS ADOPTION IN NINE MUNICIPALITIES IN ZACATECAS, MÉXICO

Guillermo Galindo-González y Román Zandate-Hernández

Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo. 98500. Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. (galindogg_mx@yahoo.com.mx).

RESUMEN

En 1988, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), generó un implemento agrícola de tracción mecánica, que levanta en los surcos pequeños bordos de tierra a intervalos regulares para captar el agua de lluvia, lo cual representa una opción tecnológica para incrementar la producción de grano y forraje en regiones áridas y semiáridas. Después de 16 años no se ha determinado el grado de adopción de este implemento en la región central de Zacatecas. Por tanto, se realizó en el último trimestre del 2004 el presente estudio descriptivo para determinar el grado de adopción del implemento. Para recopilar la información se diseñó, probó y aplicó un cuestionario, a una muestra compuesta por 96 unidades muestrales, seleccionadas aleatoriamente de una población de 20 666 productores. Se determinó que 33.33% de los agricultores entrevistados cuentan con el implemento señalado y lo utiliza; 54.17% no lo usa, pero sabe que existe y el 12.5% restante desconoce su existencia. El principal factor que influyó en la adopción de la pileteadora fue la Alianza Contigo, programa de desarrollo agropecuario y rural implementado por el Gobierno Federal.

Palabras clave: Desarrollo rural, transferencia de tecnología, difusión, adopción.

INTRODUCCIÓN

La investigación agropecuaria y forestal, así como la aplicación de sus resultados, son básicos para impulsar el crecimiento económico del país. En el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se han generado innovaciones para incrementar el rendimiento de cultivos por unidad de superficie; una de éstas es la pileteadora de tracción mecánica, diseñada y validada en 1988, en la Unidad de Ingeniería y Mecanización Agrícola (UIMA), con sede en el Estado de Aguascalientes, México. Desde entonces se ha promovido su

ABSTRACT

In 1988, the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), generated an agricultural implement of mechanical traction, that raises small dikes in the rows at regular intervals to capture rain water, which represents a technological option for increasing grain and forage production in arid and semiarid regions. After 16 years, the degree of adoption of this implement has not been determined in the central region of Zacatecas. Therefore, the present descriptive study was conducted in the last trimester of 2004 to determine the degree of adoption of the implement. To obtain the data, a questionnaire was designed, tested and applied to a sample comprised of 96 units, randomly selected from a population of 20 666 producers. It was determined that 33.33% of the growers interviewed have the abovementioned implement and use it; 54.17% do not use it, but are aware of its existence, and the remaining 12.5% are unaware of its existence. The principal factor that influenced the adoption of the implement was the Alianza Contigo, an agricultural and rural development program implemented by the Federal Government.

Key words: Rural development, technology transfer, diffusion, adoption.

INTRODUCTION

Agricultural and forestry investigation, along with the application of its results, are basic for stimulating the economic growth of the country. In the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), innovations have been generated for increasing the crop yield per surface unit; one of which is the mechanical traction row diking implement, designed and validated in 1988, in the Unidad de Ingeniería y Mecanización Agrícola (UIMA), with headquarters in the State of Aguascalientes, México. Since that time, its adoption has been promoted in the States of Zacatecas, Aguascalientes, Durango and Chihuahua. With this implement, small dikes are raised at regular intervals across the rows, to capture and retain rain

adopción en los Estados de Zacatecas, Aguascalientes, Durango y Chihuahua. Con este implemento se levantan pequeños bordos de tierra a intervalos regulares a través de los surcos, para captar y retener el agua de lluvia. Así, es posible incrementar la producción de grano y forraje, lo cual representa una opción tecnológica para los productores en regiones áridas y semiáridas de México, donde se presentan eventos de lluvia con alta intensidad y corta duración.

En el último trimestre del 2004 se realizó la presente investigación para determinar el grado de adopción de este implemento por los agricultores en la región central de Zacatecas. La hipótesis fue que la adopción de la pileteadora en esa región ha sido gradual y que su uso favorece el incremento de grano y forraje de los cultivos en condiciones de temporal.

La adopción y variables que influyen en ésta

La adopción es un proceso de apropiación de tecnología por los productores y considera el cambio cognoscitivo como prerequisite (Leeuwis, 2000). Las variables que influyen en la adopción de innovaciones agrícolas son: cosmopolitismo y contacto con instituciones del sector agropecuario (Galindo, 1992a); contacto con distribuidores de productos agropecuarios (Galindo, 1995a; Galindo, 2001), edad (Galindo, 1992b; Galindo 1995a; Galindo, 2001), escolaridad (Galindo, 1992a; Galindo, 1995a; Galindo, 2001), empatía (Galindo, 1995a; Galindo, 2001), exposición a medios de comunicación (Galindo, 1992a; Galindo, 1992b; Galindo, 1995a; Galindo, 2001), ingresos económicos fuera de la finca (Castillo, 1996)^[1], nivel de vida (Galindo, 2001), nivel de capacitación (Galindo, 2001), perfil ocupacional (Rigada y Cuanalo, 2005), recursos económicos disponibles (Regalado *et al.*, 1996), relación con agentes de cambio (Galindo 1992a; Galindo 1995a; Galindo, 2001), superficie cultivada (Rubio, 1996)^[2] y tiempo de vivir en la zona de residencia (Galindo, 1995b). Según Floy *et al.* (1999), un factor que influye considerablemente en la adopción de nuevas innovaciones es su compatibilidad con lo que tradicionalmente utilizan los productores.

El pileteo

Consiste en levantar montículos de tierra a intervalos regulares a través del surco para formar pequeñas

water. Thus, it is possible to increase the production of grain and forage, which represents a technological option for the producers in arid and semiarid regions of México, where there are events of rainfall with high intensity and short duration.

In the last trimester of 2004, the present investigation was carried out to determine the degree of adoption of this implement by the farmers in the central region of Zacatecas. The hypothesis was that the adoption of the implement in this region has occurred gradually, and that its use favors the increase of grain and forage production of the crops under rainfall conditions.

Adoption and the variables which influence it

Adoption is a process of appropriation of technology by the producers, and considers cognitive change as a prerequisite (Leeuwis, 2000). The variables that have an influence on the adoption of agricultural innovations are: cosmopolitanism and contact with institutions of the agricultural sector (Galindo, 1992a), contact with distributors of agricultural products (Galindo, 1995a; Galindo, 2001), age (Galindo, 1992b; Galindo, 1995a; Galindo, 2001), scholastic level (Galindo, 1992a; Galindo, 1995a; Galindo, 2001), empathy (Galindo, 1995a; Galindo, 2001), exposure to communication media (Galindo, 1992a; Galindo, 1992b; Galindo, 1995a; Galindo, 2001), economic income outside the farm (Castillo, 1996)^[1], standard of living (Galindo, 2001), level of training (Galindo, 2001), professional profile (Rigada and Cuanalo, 2005), available economic resources (Regalado *et al.*, 1996), relationship with agents of change (Galindo, 1992a; Galindo, 1995a; Galindo, 2001), cultivated surface (Rubio, 1996)^[2] and time lived in the zone of residence (Galindo, 1995b). According to Floy *et al.* (1999), a factor that has considerable influence on the adoption of new innovations is its compatibility with respect to what is traditionally used by the producers.

Row diking

Row diking consists of raising mounds of earth at regular intervals across the row to form small areas of capture, with the following objectives: a) to capture rain water, retain it in the soil longer and make it available for the crop; b) with the water thus captured, to increase crop productivity or avoid its total loss; c) to partially control soil degradation (Cruz, 1995).

¹ Castillo M., A. 1996. Estudio del grado de adopción de la estrategia metodológica a un grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología en los ejidos de Mata Cocuite y Vargas, municipio de Veracruz, Ver., México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. 93 p.

² Rubio S., A. M. 1996. Factores que limitan la adopción de tecnología por los pequeños productores de café de Puentecilla Centra, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. México. 35 p.

áreas de captación, con los objetivos de: a) captar el agua de lluvia, retenerla en el suelo por más tiempo y dejarla disponible para el cultivo; b) con el agua captada, incrementar la productividad de los cultivos o evitar su pérdida total; c) controlar parcialmente la degradación del suelo (Cruz, 1995). En los Estados de Zacatecas y Aguascalientes, algunos productores realizan esta práctica con aperos manuales (azadón), lo cual requiere mucho tiempo y esfuerzo. Por tanto, en la UIMA del INIFAP se diseñó y validó una pileteadora de tracción mecánica.

Esta pileteadora se adapta fácilmente a cultivadoras, sembradoras y fertilizadoras montadas en la barra de tiro del tractor. Sus partes, son: a) montaje, es un marco construido con material tubular de 1.5×1.5 pul, que sostiene a los demás sistemas que integran el equipo; b) rodadura, es una rueda de solera de 80 cm de diámetro (la unión al marco es por una bisagra, que le permite a la rueda moverse hacia arriba o abajo); c) acople, un sistema "T" construido con ángulo de 2.5×2.5 pul; d) conformador de la piqueta, es una placa metálica ubicada en forma contraria al sistema de acople. Para usar el implemento no se requieren ajustes complicados ni capacitación especial; con la simple observación de su instalación y uso cualquier agricultor puede utilizarlo.

Las ventajas de la pileteadora de tracción mecánica, son: a) realiza piletas a 2.4 m; b) permite efectuar el pileteo en forma simultánea a la siembra, cultivo o escarda; c) no hay un gasto adicional al realizar esta labor; d) ahorro de mano de obra; e) su construcción es sencilla y no requiere equipo complicado. Con el pileteo es posible incrementar los rendimientos en los cultivos de frijol (Muñoz, 1997), maíz (Luna y Gaytán, 2000) y cereales (Cabañas y Galindo, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área y tipo de estudio

El área de estudio cubrió el Distrito de Desarrollo Rural Zacatecas (DDRZ), localizado en la región central del Estado. Comprende nueve municipios donde se cultivan anualmente en condiciones de temporal, un promedio de 170 000 ha con cultivos básicos y forrajeros; en riego, en el ciclo otoño-invierno se siembran 2600 ha con forrajes y hortalizas; en el ciclo primavera-verano, se cultivan en riego 46 000 ha con básicos, forrajes y hortalizas; además de con diferentes frutales. La zona del área de estudio se considera limitada para la agricultura y la precipitación pluvial anual varía de 300 a 400 mm. La presente investigación es descriptiva, que es una forma de estudio para saber quién, dónde, cuándo, cómo y por qué del sujeto de estudio (Naghi, 2000).

In the States of Zacatecas and Aguascalientes, some producers carry out this practice with manual hoes, which requires considerable time and effort. For this reason, in the UIMA of the INIFAP, a mechanized traction implement was developed for row diking.

This implement is easily adapted to tilling, sowing and fertilizing equipment attached to bar of the tractor. Its parts are: a) mounting, a frame built of tubular material of 1.5×1.5 in., which sustains the other systems that form part of the equipment; b) rotater, consisting of a metallic wheel 80 cm in diameter (attached to the frame by a hinge, which allows the wheel to move up or down); c) coupling, a "T" system constructed with metal angle bar 2.5×2.5 in.; d) an excavator, consisting of a metal plate placed contrary to the coupling system. Neither complicated adjustments nor special training are required to use this implement; it can be utilized by any grower with the simple observation of its installation and use.

The advantages of the mechanized traction excavator are: a) water receptors can be made at 2.4 m; b) it allows the row diking process to be carried out simultaneously with sowing, tilling or weeding, c) it does not imply additional cost; d) it saves labor; e) its construction is simple and does not require complicated equipment. With row diking, it is possible to increase yields in bean crops (Muñoz, 1997), maize (Luna and Gaytán, 2000) and grains (Cabañas and Galindo, 2004).

MATERIALS AND METHODS

Description of the area and type of study

The area of study covered the Distrito de Desarrollo Rural Zacatecas (DDRZ), located in the central region of the State. It encompasses nine municipalities where an average of 170 000 ha are cultivated annually under rainfall conditions, with basic and forage crops; under irrigation conditions, in the fall-winter cycle, 2600 ha are sown with forage and garden crops; in the spring-summer cycle, 46 000 ha are sown with basic, forage and garden crops under irrigation conditions; as well as different fruit crops. The zone of the area of study is considered limited for agriculture and the annual rainfall varies from 300 to 400 mm. The present investigation is descriptive, which is a form of study to know the who, where, when, how and why of the subject of study (Naghi, 2000).

Design and application of the questionnaire

A questionnaire was designed to gather information relating to the use of the implement, along with the socioeconomic variables of the producer and his production units. Seventy-eight of the questions were of fact and opinion; the responses were open, closed and dichotomous. The questionnaire was validated before its definitive application; a survey was used to complete it. When the subjects

Diseño y aplicación de cuestionario

Se diseñó un cuestionario para recopilar información relacionada con el uso de la piletadora, así como de las variables socioeconómicas del productor y sus unidades de producción. Se plantearon 78 interrogantes de hecho y opinión; las respuestas fueron abiertas, cerradas y dicotómicas. El cuestionario fue validado antes de su aplicación definitiva; para su llenado se aplicó una encuesta. Al interrogar a los entrevistados se utilizó la técnica de la entrevista personal estructurada, que en la mayoría de los casos se aplicó en el domicilio de los productores seleccionados. El trabajo de campo se realizó en diciembre de 2004 por dos encuestadores, los cuales fueron capacitados previamente sobre el objeto de estudio, búsqueda de entrevistados, conocimiento del cuestionario, forma de presentación y cómo generar confianza con los encuestados.

Determinación de tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de muestra se aplicó la técnica del muestreo probabilístico, en el cual todos los elementos de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionados; el muestreo fue aleatorio simple sin reposición. Como población total se tomaron 20 666 productores inscritos en el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) del DDRZ. Para determinar el tamaño de muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = (N)(Z_{\alpha/2}^2)(pn)(qn) / (N)(d^2) + (Z_{\alpha/2}^2)(pn)(qn)$$

donde, $N=20\ 666$ (población total); $d=10\%$ (precisión); $Z_{\alpha/2}^2 = 95\%$ (confiabilidad); $pn=0.5$ (probabilidad de éxito); $qn=0.5$ (probabilidad de fracaso).

Al aplicar la ecuación se determinó un tamaño de muestra con 96 unidades muestrales; ésta se distribuyó proporcionalmente en los diferentes municipios en el área de estudio, de acuerdo al número de productores inscritos en el PROCAMPO. La selección de los productores que serían entrevistados, se realizó con tablas de números aleatorios, para que todos tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados. El número de productores seleccionados en cada municipio se presenta en el Cuadro 1.

Análisis de la información

La información fue analizada usando estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunas características de los productores seleccionados: a) su edad avanzada (32.29% tienen 61 a 70 años); 31.25% tienen 61 a 70 años en el lugar donde habitan y 20.83% entre 31 y 40 años como agricultores (Cuadro 2); b) bajo grado de escolaridad (12.5% no recibió enseñanza formal y 47.92% sólo hasta tercer grado de educación primaria); c) bajo

were interviewed, the structured personal interview technique was used, which in most cases was applied in the residence of the selected producers. The field work was carried out in December of 2004 by two interviewers, who had been previously trained on the object of study, search for subjects, knowledge of the questionnaire, form of presentation and how to generate confidence with the subjects to be interviewed.

Determination of the sample size

To determine the sample size, the probabilistic sampling technique was applied, in which all elements of the population have the same opportunity to be selected; the sampling was simple random sampling without replacement. As a total population, 20 666 producers inscribed in the Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) of the DDRZ were considered. To determine the sample size, the following formula was applied:

$$n = (N)(Z_{\alpha/2}^2)(pn)(qn) / (N)(d^2) + (Z_{\alpha/2}^2)(pn)(qn)$$

where, $N=20\ 666$ (total population); $d=10\%$ (precision); $Z_{\alpha/2}^2 = 95\%$ (reliability); $pn=0.5$ (likelihood of success); $qn=0.5$ (likelihood of failure).

When the equation was applied, a sample size was determined with 96 sample units; this was distributed proportionally in the different municipalities in the area of study, according to the number of producers inscribed in PROCAMPO. The selection of the producers to be interviewed was made with tables of random numbers, so that all subjects would have the same likelihood of being selected. The number of producers selected in each municipality is presented in Table 1.

Analysis of the data

The data was analyzed using descriptive statistics.

Cuadro 1. Número de productores inscritos en el PROCAMPO, en la región central de Zacatecas y número de seleccionados. 2004.

Table 1. Number of producers inscribed in PROCAMPO in the central region of Zacatecas and the number of producers selected. 2004.

Municipio	Número de productores	% con respecto al total	Número de productores seleccionados
Calera de V. R.	1500	7.25	7
Gral. E. Estrada	801	3.87	3
Guadalupe	4584	22.18	21
Morelos	1373	6.64	7
Pánuco	3640	17.61	17
Trancoso	1210	5.85	6
Veta Grande	1305	6.31	6
Villa de Cos	4898	23.7	23
Zacatecas	1355	6.56	6
Totales:	20666	100	96

Cuadro 2. Edad de los productores de la región central de Zacatecas, años de radicar en el lugar donde habitan y de dedicarse a la agricultura (n=96). 2004.
Table 2. Age of the producers of the central region of Zacatecas, years of residence in the place where they live and of dedication to agriculture (n=96). 2004.

Clases (años)	Edad [†]		Años de radicar en el lugar donde habitan [‡]		Años dedicados a la agricultura [§]	
	f	%	f	%	f	%
< 11					3	3.12
11 - 20					8	8.33
21 - 30	2	2.08	8	8.33	16	16.67
31 - 40	8	8.33	8	8.33	20	20.83
41 - 50	23	23.96	22	22.92	17	17.71
51 - 60	16	16.67	17	17.71	19	19.79
61 - 70	31	32.29	30	31.25	10	10.42
71 - 80	11	11.46	7	7.29	2	2.08
> 80	5	5.21	4	4.16	1	1.04
Totales:	96	100	96	100	96	100

Parámetros[†]: media 58, mediana 60, moda 65, desviación típica 14, mínima 21 y máxima 88.

Parámetros[‡]: media 55, mediana 55, moda 30, desviación típica 15, mínima 21 y máxima 90.

Parámetros[§]: media 43, mediana 44, moda 40, desviación típica 17, mínima 6 y máxima 85.

nivel de vida, cosmopolitismo, empatía, grado de organización, nivel de capacitación, exposición a medios de comunicación, ingresos económicos, relación con agentes de cambio y contacto con instituciones del sector agropecuario; d) 37.5% acude a empresas distribuidoras de agroquímicos; e) 96.88% cultiva bajo el régimen de temporal y 32.29% en riego; f) los principales cultivos sembrados en temporal fueron frijol (83.33%), maíz forrajero (19.79%), maíz para grano (17.71%), avena forrajera (17.71%), la superficie promedio cultivada para estos fue 9.4, 3.4, 10.1 y 10.1 ha (Cuadro 3); g) los cultivos más importantes en riego son maíz grano (32.29%), chile (21.87%), frijol (18.75%), la superficie promedio (ha) cultivada con maíz para grano fue 4.5, en chile 7.3 y en frijol

RESULTS AND DISCUSSION

Some characteristics of the selected producers were: a) their advanced age (32.29% are 61 to 70 years old), 31.25% have lived in the same place for 61 to 70 years and 20.83% have been farmers between 31 and 40 years (Table 2); b) low scholastic level (12.5% did not receive formal schooling and 47.92% only up to third grade of primary education); c) low standard of living, cosmopolitanism, empathy, degree of organization, training level, exposure to communication media, economic income, relationship with agents of change and contact with institutions of the agricultural sector; d) 37.55% recur to distributors of agrochemicals; e) 96.88% cultivate under rainfall

Cuadro 3. Cultivos bajo temporal (durante el ciclo p-v/2004) y riego (ciclos o-i/2003-2004 y p-v/2004) que explotan los productores de la región central de Zacatecas (n=96). 2004.

Table 3. Crops under rainfall (during the cycle spring-summer/2004) and irrigation (cycles fall-winter/2003-2004 and spring-summer/2004) exploited by the producers of the central region of Zacatecas (n=96). 2004.

Cultivo	Temporal		Riego	
	Número de productores	Media (ha)	Número de productores	Media (ha)
Frijol	80(83.33) [†]	9.4	18(18.75)	18.4
Maíz grano	17(17.71)	10.1	31(32.29)	4.5
Chile			21(21.87)	7.3
Cebolla			1(1.04)	6
Tomate			1(1.04)	2
Avena forrajera	17(17.71)	10.1	2(2.08)	3
Ajo		1(1.04)	3	
Zanahoria			1(1.04)	7
Maíz forrajero	19(19.79)	3.4		
Trigo	2(2.08)	35		
Nopal tunero	1(1.04)	2		
Cebada grano	7(7.29)	7.7		

[†] Porcentaje

18.4 (Cuadro 3); h) en riego, 52% establece un cultivo, 35% dos, 6% tres y 6% cuatro; i) en temporal, un cultivo lo establece 41%, dos 39%, tres 13% y cuatro 8%; j) 100% ha recibido apoyo de la Alianza Contigo; k) 68% tiene maquinaria agrícola, 29% se asocia para poseer y utilizar el equipo y 2.1% paga la maquila de diferentes labores agrícolas. Según Galindo *et al.* (2000), los principales problemas que enfrentan estos productores son: sequía, plagas, enfermedades, maleza, altos costos de producción, deficiente comercialización, granizo, heladas y falta de recursos económicos para invertir en el campo. Los productores entrevistados muestran limitantes socioeconómicos y agroecológicos; por tanto, la mayoría se considera como campesinos medios, de acuerdo a la clasificación realizada por González (2001).

De los agricultores encuestados, 87.5% menciona conocer la piletadora. En el Cuadro 4 se observa que el mayor porcentaje de éstos (70.83%), la conoció a partir de 1999, 11 años después de que comenzó su difusión, la cual posiblemente fue deficiente (por el tiempo que tardaron los receptores en adoptar la nueva innovación), o bien, porque no se consideró la participación de los productores en las etapas de generación y validación de la innovación. Además, la adquisición del implemento se inició en 1998, es decir, el proceso de decisión sobre innovar tardó 10 años.

Al 52.08% de los productores les recomendaron usar la piletadora; 41.66% de éstos recibió la sugerencia de otro agricultor, vecino o familiar, y 10.42% de alguna institución relacionada con el sector agropecuario. Lo anterior coincide con lo determinado por Quirós *et al.* (1996) en Antioquia Colombia, de que estas fuentes de información (otros agricultores,

conditions and 32.29% under irrigation conditions; f) the principal crops sown in the rainy season were bean (83.33%), forage maize (19.79%), grain maize (17.71%), forage oats (17.71%), the average cultivated surface for these crops was 9.4, 3.4, 10.1 and 10.1 ha (Table 3); g) the most important crops under irrigation are grain maize (32.29%), chile (21.87%), bean (18.75%), the average surface (ha) cultivated in grain maize was 4.5, in chile, 7.3 and in bean, 18.4 (Table 3); h) under irrigation, 52% establish one crop, 35% two, 6% three and 6% four crops; i) under rainfall conditions, 41% establish one crop, 39% two, 13% three and 8% four crops; j) 100% have received support from Alianza Contigo; k) 68% own agricultural machinery, 29% associate to own and use the equipment and 2.1% pay for different agricultural tasks. According to Galindo *et al.* (2000), the principal problems face by these producers are: drought, pests, diseases, weeds, high production costs, deficient commercialization, hail, frosts and lack of economic resources to invest in farming. The producers that were interviewed demonstrate socioeconomic and agroecological limitations, therefore the majority consider themselves to be half farmers, according to the classification made by González (2001).

Of the producers interviewed, 87.5% mention awareness of the implement generated by the UIMA of the INIFAP. In Table 4, it can be observed that the highest percentage of the above (70.83%) learned of it after 1999, 11 years after it began to be publicized, and whose publicity was possibly deficient (because of the time the receivers took to adopt the new innovation), or because the participation of the producers was not considered in the stages of generation and validation of the innovation. Also, the acquisition of the implement started in 1998, that is, the process of decision to innovate took 10 years.

The use of the implement was recommended to 52.08% of the producers; 41.66% of these received the suggestion from another producer, neighbor or relative, and 10.42% from an institution related to the agricultural sector. The above coincides with what was determined by Quirós *et al.* (1996) in Antioquia Colombia, that these information sources (other producers, neighbors, or relatives) comprise one of the most frequent means of communication for the growers, given that if they succeed or fail after using an innovation, they share this information. Of those interviewed, 39.58% affirmed that they knew how to use this implement; as to how they had learned, 37.50% commented that they had learned by watching another producer (which indicates that the installation and operation of the device is not complicated) and 2.08% had been trained by technicians. Of the

Cuadro 4. Año en que conocieron y adoptaron la piletadora del INIFAP los productores de la región central de Zacatecas (n=96). 2004.

Table 4. Year in which the producers of the central region of Zacatecas learned of and adopted the INIFAP row diker (n=96). 2004.

Año	Conocer		Adopción	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1989	2	2.08		
1994	2	2.08		
1995	4	4.16		
1996	1	1.04		
1998	7	7.29	5	5.21
1999	11	11.45	6	6.25
2000	14	14.58	4	4.17
2001	18	18.75	6	6.25
2002	9	9.38	2	2.08
2003	16	16.67	4	4.17
2004			5	5.21
Totales:	84	87.50	32	33.33

vecinos o familiares), constituyen uno de los medios de comunicación más frecuentes para los agricultores, ya que si tienen éxito o fracaso al usar una innovación, lo comentan con éstos. De los entrevistados, 39.58% afirmó saber utilizar este implemento; sobre cómo aprendieron, 37.50% comentó que al observar a otro agricultor (lo que indica que la instalación y operación de la pileteadora no resulta complicado) y 2.08% fue capacitado por técnicos. El 71.85% indicó que la principal ventaja al utilizar la pileteadora es que se retiene en el suelo el agua de lluvia, con lo cual aumenta el rendimiento de grano y forraje de los cultivos sembrados en temporal.

De los productores que conocen este implemento (87.5%), sólo 2.08% sabía que fue diseñado y validado por la UIMA del INIFAP. El resto desconoce su origen y atribuye su diseño a empresas comerciales que distribuyen implementos agrícolas en la región.

Aunque la adopción representa un fenómeno complejo entre los productores del campo, particularmente en aquellos dedicados al cultivo de granos básicos (Rubio, 1996)^[2], 33.33% de los productores entrevistados afirmó poseer tres pileteadoras en promedio y haberla utilizado en sus cultivos de temporal (en el ciclo agrícola primavera-verano/2004). Es importante destacar que de acuerdo a las variables que influyen en la adopción de innovaciones, el estrato de productores estudiado muestra características que limitan el uso de nuevas tecnologías (edad, escolaridad, empatía, exposición a medios de comunicación, relación con agentes de cambio, nivel de capacitación, nivel de vida, cosmopolitismo y contacto con instituciones del sector agropecuario).

De los agricultores que adoptaron el nuevo implemento, 8.33% pileteó entre 4 y 7.9 ha; menos de 4 ha, 6.25%; entre 12 y 15.9 ha, 6.25%; entre 8 y 11.9 ha, 4.17%; y más de 15.9 ha, 8.33%. Los principales cultivos pileteados fueron frijol, maíz, avena y cebada (Cuadro 5), lo cual fue realizado principalmente en la primera y segunda escarda, con la finalidad de captar el mayor número de eventos de lluvia. En el año del presente estudio, se registró un temporal con mayor precipitación que la normal, por lo cual posiblemente la superficie pileteada fue menor, comparado con otros años.

La adquisición del implemento por parte de 33.33% de los productores que lo adoptaron se realizó así: 9.38% encargó su fabricación en talleres particulares (con un costo actual aproximado de \$750, por unidad) y 23.95% lo consiguió a través de la Alianza Contigo (creada a fines de 1995 por el Gobierno Federal) con un apoyo económico equivalente al 50% de su valor, por lo cual su precio fue accesible para los productores. Sobre el costo de las innovaciones,

71.85% indicó que la principal ventaja de usar el implemento fue que el agua de lluvia es retenida en el suelo, así aumentando el rendimiento de los cultivos que se siembran en condiciones de lluvia.

De los productores que son familiares con este implemento (87.5%), sólo 2.08% sabía que había sido diseñado y validado por la UIMA del INIFAP. El resto es desconocedor de su origen y atribuye su diseño a empresas comerciales que distribuyen implementos agrícolas en la región.

Aunque su adopción representa un fenómeno complejo entre los productores rurales, especialmente entre aquellos dedicados al cultivo de granos básicos (Rubio, 1996)^[2], 33.33% de los productores entrevistados afirmó que poseían un promedio de tres pileteadoras, y que las usaban en sus cultivos de temporal (en el ciclo agrícola primavera-verano/2004). Es importante señalar que de acuerdo a las variables que influyen en la adopción de innovaciones, el estrato de productores estudiado muestra características que limitan el uso de nuevas tecnologías (edad, escolaridad, empatía, exposición a medios de comunicación, relación con agentes de cambio, nivel de capacitación, nivel de vida, cosmopolitismo y contacto con instituciones del sector agrícola).

De los productores que adoptaron el nuevo implemento, 8.33% aplicó row diking entre 4 y 7.9 ha; 6.25%, menos de 4 ha; 6.25%, entre 12 y 15 ha, 4.17%, entre 8 y 11.9 ha, y 8.33%, más de 15.9 ha. Los principales cultivos que recibieron row diking fueron frijol, maíz, avena y cebada (Tabla 5), lo cual se realizó principalmente en la primera y segunda escarda, con el propósito de captar el mayor número de eventos de lluvia. En el año del presente estudio, una temporada con mayor precipitación que la normal fue registrada, lo cual posiblemente es la razón por la que la superficie row diked fue menor comparada con otros años.

La adquisición del implemento por parte de 33.33% de los productores que lo adoptaron se realizó de la siguiente manera: 9.38% lo adquirió en talleres particulares (con un costo actual aproximado de \$750, por unidad) y 23.95% lo consiguió a través de la Alianza

Cuadro 5. Cultivos que piletearon los productores de la región central de Zacatecas, en el ciclo agrícola p-v/2004 (n=96). 2004.

Table 5. Crops with row diking applied by producers of the central region of Zacatecas, in the agricultural cycle spring-summer/2004 (n=96). 2004.

Cultivo	Número de productores	Porcentaje	Promedio (ha)
Frijol	28	29.17	6
Maíz	20	20.83	1.4
Avena	3	3.12	5
Cebada	1	1.04	1

Gomero (2005) señala que su adopción, depende en gran parte de su costo. Entonces, la mayoría de los productores que cuenta con el implemento son quienes tienen relación con las instituciones del sector agropecuario y con sus agentes de cambio y que son los promotores de la Alianza.

Los agricultores que usan la pileteadora (33.33%), afirmaron que la seguirán utilizando porque están convencidos de que es útil para captar y retener el agua de lluvia, ya que el principal problema que enfrentan es la sequía (Galindo *et al.*, 2000). De los que no piletean pero que conocen el implemento 41.67%, afirmaron que lo usarán próximamente; éstos se encuentran en alguna de las etapas del proceso de adopción (conocimiento, interés, evaluación y prueba) señaladas por Rogers y Shoemaker (1974). De los productores entrevistados, 12.5% aún no decide si usarán el implemento y el 12.5% restante no lo conoce.

Con la finalidad de acelerar el proceso de adopción de la pileteadora, es importante diseñar e implementar una estrategia de difusión que contemple el uso de medios de comunicación masivos, grupales e interpersonales, ya que cada uno tiene una función importante en las etapas del proceso de adopción. Además, esta estrategia debe responder a las características socio-culturales de los receptores.

CONCLUSIONES

Se identificaron tres estratos de productores; 33.33% de la población estudiada cuenta con la pileteadora y la utiliza; 54.17% de los receptores no la usan pero la conocen; 12.5% no conoce el implemento. Los que adoptaron la pileteadora están convencidos de que es útil para captar y retener el agua de lluvia, lo cual representa una alternativa para enfrentar un problema importante que afecta a los productores.

Los agricultores que adoptaron la pileteadora cuentan con más implementos agrícolas, atienden más cultivos de temporal, tienen más años de conocer la pileteadora y guardan relación con instituciones del sector agropecuario y sus agentes de cambio. Ellos aprendieron su uso principalmente observando a otros agricultores.

La Alianza Contigo fue el principal factor que influyó en la difusión y adopción de la pileteadora.

LITERATURA CITADA

Cabañas C., B., y G. Galindo G. 2004. Siembra en surcos doble hilera con pileteo, una alternativa para la cebada maltera de temporal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas. México. 59 p.

Contigo (created towards the end of 1995 by the Federal Government) with an economic support equivalent to 50% of its value, making its price accessible to the producers. With respect to the cost of the innovations, Gomero (2005) points out that its adoption depends to a great extent on its cost. Therefore, most of the producers that have the implement are those that have contact with the institutions of the agricultural sector and with their agents of change, as they are the promoters of the Alianza.

The producers that use the implement (33.33%) affirm that they will continue to use it because they are convinced that it is useful in capturing and retaining rain water, as the principal problem they face is drought (Galindo *et al.*, 2000). Of those that do not practice row diking (but are familiar with the implement), 41.67% affirm that they will use it in the near future; they are at one of the stages of the adoption process (knowledge, interest, evaluation and testing) indicated by Rogers and Shoemaker (1974). Of the producers interviewed, 12.5% have not yet decided whether they will use the implement, and the remaining 12.5% do not know it.

In order to accelerate the process of adoption of the implement, it is important to design and apply a publicity strategy that contemplates the use of mass, group and interpersonal communication media, as each of these has an important function in the stages of the adoption process. Furthermore, this strategy must respond to the socio-cultural characteristics of the receivers.

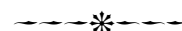
CONCLUSIONS

Three strata of producers were identified; 33.33% of the population under study has the implement and uses it; 54.17% of the receivers does not use it but knows of it; 12.5% does not know this implement. Those who adopted the row diking implement are convinced of its usefulness in capturing and retaining rain water, which represents an alternative for facing one of the main problems affecting the producers.

The producers who adopted the implement have more agricultural equipment, attend more crops in the rainy season, have known about the implement longer and have contact with institutions of the agricultural sector and their agents of change. They learned its use mainly by observing other producers.

Alianza Contigo was the principal factor that influenced the publicizing and adoption of the row diker.

—End of the English version—



- Cruz V., A. 1995. La práctica del pileteo en los sistemas agrícolas de temporal. *In: Memoria del Quinto Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola*, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Gto., México. pp: B21-B24.
- Floy C., Harding A., Padle K., Rosali D., Subedi K., y Subedi P. 1999. The adoption and associated impact of technologies in the western hills of Nepal. *Agren Network Paper N° 90*, Agricultural Research & Extension Network. 15 p.
- Galindo G., G. 1992a. Caracterización de productores de cacao en el estado de Tabasco. *In: Coloquio Mesoamericano*. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Centro de Estudios del Desarrollo Rural, Instituto de Investigación en Estudios del Desarrollo Rural de Francia. 22-25 de julio. Montecillo, Mex., México. 56 p.
- Galindo G., G. 1992b. Aspectos relacionados con la comunicación agropecuaria entre ejidatarios del Mezquite, Zacatecas. *Fitotecnía Mexicana* 15(2): 193-196.
- Galindo G., G. 1995a. Uso de innovaciones agrícolas en la región central de Zacatecas, México. *Fitot. Mex.* 18(2): 140-150.
- Galindo G., G. 1995b. Uso de medios de información por los productores de cacao de Tabasco, México. *TERRA* 13(2): 191-202.
- Galindo G., G., C. Tabares R., y G. Gómez A. 2000. Caracterización de productores agrícolas de seis distritos de desarrollo rural de Zacatecas. *TERRA* 18(1):83-92.
- Galindo G., G. 2001. Uso de innovaciones en el grupo de ganaderos para la validación y transferencia de tecnología "Joachín", Veracruz, México. *TERRA (México)* 19(4):385-392.
- Gomero O., L. 2005. Los biodigestores campesinos, una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. *LEISA Revista de Agroecología* 21(1). <http://www.leisa.al.org.pe> (Fecha de consulta: 15 de mayo del 2006).
- González E., A. 2001. La descapitalización de México. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 20 p.
- Leeuwis C. 2000. Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach. *Develop. Change* 31: 931-959.
- Luna F., M., y R. Gaytán B. 2000. Rendimiento de maíz de temporal con tecnología tradicional y recomendada. *Agric. Téc. Méx.* 27(2): 163-169.
- Muñoz R., J. J. 1997. Validación de tecnología de manejo para productores de frijol de temporal en Durango. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Universidad Estatal de Michigan. México. 232 p.
- Naghi N., M. 2001. Metodología de la Investigación. Limusa Noriega Editores. México. pp: 91-92.
- Quirós D., J. E., M. Arévalo A., G. Munera U., C. Díaz A., y M. Betancur R. 1996. Factores determinantes de la adopción de tecnología de frijol en Urrao Antioquia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología. Colombia. pp: 62-65.
- Regalado L., J., L. Jiménez S., R. Laird J., N. Estrella C., J. Alberto P., y B. Ramírez V. 1996. Factores asociados en la utilización de la tecnología de alta productividad entre productores de maíz de temporal. *Agrociencia* 30(1): 139-145.
- Rigada S., E., y H. Cuanalo de la C. 2005. Factores socioculturales en la adopción de cabras (*Capra hircus*) en dos comunidades rurales de Yucatán. *Téc. Pec. Méx.* 43(2): 163-172.
- Rogers E. M. y Shoemaker F. F. 1974. La comunicación de Innovaciones. Ricardo Vinos Cruz López. (trad). Herrero Hermanos Sucesores, S. A. México. pp: 99-103.