

Cambio tecnológico en sistemas de producción caprina del noroeste de Córdoba, Argentina

Cáceres D., W. Robledo, F. Silvetti y G. Soto

RESUMEN

El presente trabajo estudia el proceso de adopción tecnológica de antiparasitarios caprinos en 2 comunidades de pequeños productores (PPs) del noroeste de Córdoba, Argentina. Para realizar el trabajo de campo se elaboró una encuesta semi-estructurada, con la que se entrevistó a 20 PPs de la comunidad (70% del universo). La información fue clasificada en 26 variables, las que fueron sometidas a técnicas de análisis estadístico (análisis de agrupamientos, componentes principales y análisis de regresión múltiple) que permitieron identificar las 6 principales variables relacionadas con la adopción de antiparasitarios caprinos: i) superficie del campo; ii) tamaño de majada; iii) importancia relativa del rubro caprino; iv) ciclo vital familiar; v) uso anterior de antiparasitarios caseros; y vi) frecuencia de vistas técnicas a los PPs. Usando las técnicas de análisis de coeficientes de senderos y diagrama de senderos se determinó la relación existente entre las variables seleccionadas y se modeló el proceso de adopción tecnológica. El trabajo concluye que la adopción de antiparasitarios caprinos está relacionada no sólo con variables productivas, sino también con otras variables socioeconómicas no directamente vinculadas al sistema productivo.

Palabras clave: adopción tecnológica, Córdoba, extensión rural, pequeños productores.

Cáceres D., W. Robledo, F. Silvetti y G. Soto, 1998. Technological Change by goat-raising peasants in North-western Córdoba, Argentina. *Agriscientia* XV : 23-32.

SUMMARY

This paper focuses on the process of adoption of commercial veterinary products by peasants in NW Córdoba (Argentina). A semi-structured questionnaire was answered by 20 of the goat-raising peasants in the community (70% of the universe). The data was classified into 26 variables, which were analysed using different statistical techniques (cluster analysis, principal component analysis, and multiple linear regression analysis). This allowed to identify the 6 main variables explaining the process of technological adoption: i) size of the farm; ii) number of goats; iii) relative importance of goat production within the farm, iv) stage of development of the family cycle; v) former use by peasants of indigenous techniques to eliminate parasites; and vi) frequency of visits of extensionists to peasants. Path analysis and path diagram techniques allowed to characterise the relationship

among the main variables identified, and to model the process of technological adoption. The paper shows that the adoption of veterinary products is related not only to productive variables, but also to some others socio-economic variables not directly related to the farming system

Key words: Córdoba, peasants, rural extension, technological adoption.

D. Cáceres, W. Robledo, F. Silvetti y G. Soto. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. CC 509, 5000, Córdoba, Argentina. E-mail: dcaceres@agro.uncor.edu

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo analiza cuáles son los factores más importantes que inciden en el proceso de adopción de antiparasitarios caprinos en unidades de pequeños productores (en adelante PPs) del Departamento Ischilín (Provincia de Córdoba).

Durante los últimos años se han realizado numerosos estudios en el Departamento Ischilín, con el fin de comprender mejor el funcionamiento de los sistemas productivos de los PPs de la región. Estas investigaciones destacan la heterogeneidad de sus sistemas productivos (Silvetti y Soto, 1993; 1994; Cáceres *et al.*, 1995), la complejidad de sus estrategias y procesos de toma de decisión (Cáceres, 1994; 1995a), y permiten corroborar la visión tan particular que los PPs tienen acerca de la cuestión tecnológica (Cáceres, 1993; 1995b; Cáceres y Woodhouse, 1995; 1996; 1998; Ferrer, 1996a,b; Soto, 1996; Cáceres *et al.*, 1997).

A diferencia con lo que ocurre con otros trabajos que estudian la temática del cambio tecnológico, los términos innovación tecnológica y adopción tecnológica no son considerados aquí como equivalentes. El concepto de innovación tecnológica es más amplio y englobador que el de adopción tecnológica ya que incluye no sólo a aquellas tecnologías que los PPs toman del contexto (exotecnologías), sino también a aquellas que han sido generadas por los PPs como consecuencia de procesos de experimentación y adaptación tecnológica (endotecnologías). El concepto de adopción tecnológica, en cambio, hace referencia a aquellas tecnologías de origen exógeno que los PPs incorporan a sus sistemas productivos. En otras palabras, las tecnologías adoptadas por los PPs corresponden a aquellas tecnologías provenientes del exterior de sus unidades de producción y, en consecuencia, constituyen sólo un sub-conjunto de la totalidad de innovaciones tecnológicas introducidas por los PPs en sus explotaciones.

Un número importante de las investigaciones empíricas sobre esta temática, describen a la adopción

tecnológica como la expresión final de una conducta compleja que no depende solamente de estímulos económicos (Feder *et al.*, 1982; Gartrell & Gartrell, 1985; Jhonston, 1990; Thomas *et al.*, 1990; Doorman, 1991; Hossain, 1992; Nowak, 1992; Ridgley & Brush, 1992; Sperling & Loevinsohn, 1993; Fujisaka, 1994; Shanon, 1994; Sonnet, 1994; Frank, 1995; Rogers, 1995; Wadsworth, 1995; Warren, 1997) y proponen distintos modelos que analizan los procesos de adopción tecnológica en contextos particulares (Biggs, 1990; Polson & Spencer, 1991; Shapiro *et al.*, 1993).

La investigación que aquí se presenta se realizó en el marco de un programa de desarrollo rural que desde 1988 llevan adelante extensionistas e investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. Uno de los proyectos de desarrollo rural abordados desde este programa es el "Proyecto de Mejoramiento de la Producción Caprina".

La elección de esta tecnología (los antiparasitarios caprinos) y en especial esta región socio-productiva para estudiar el proceso de adopción tecnológica, obedece a dos razones principales. En primer término, los antiparasitarios caprinos no se habían utilizado nunca en la zona antes de que los extensionistas recomendaron su uso. Este hecho es particularmente importante ya que ofrece una excelente oportunidad para evaluar la adopción tecnológica en relación a una propuesta técnica única y claramente identificable. En segundo lugar, la zona donde se realizó el estudio se encuentra bastante aislada de centros de asesoramiento técnico. A diferencia de lo que ocurre en otras áreas rurales, esta situación disminuye parcialmente los riesgos de "contaminación" de la propuesta técnica como consecuencia de la acción de otros agentes de extensión y/o de los medios masivos de comunicación.

El uso de antiparasitarios caprinos es una práctica tecnológica altamente recomendada para la zona debido a que las majadas caprinas presentan altos niveles de infección con ecto y endoparásitos (Silvetti *et al.*, 1991). Los productores son conscientes de

este problema y con frecuencia señalan los daños productivos ocasionados por los parásitos, especialmente durante el invierno. En este período la incidencia de los parásitos se acentúa debido a la escasez de forrajes que se observa en la zona como consecuencia de la escasez de precipitaciones. El uso de los antiparasitarios enmascara parcialmente este problema ya que los caprinos (especialmente cabras y cabritos) no sufren el debilitamiento adicional que causan los parásitos y, en consecuencia, tienen mayores posibilidades de resistir hasta que se produzca el rebrote del monte en primavera. En relación a esta problemática productiva, la estrategia de intervención de los técnicos que trabajan en la zona incluyó i) la realización de reuniones de capacitación con los productores a fin de profundizar la comprensión del problema; ii) la elaboración y difusión de cartillas técnicas; iii) la visita a los campos de los productores a fin de observar el estado de las majadas; y iv) la capacitación de 3 productores en el manejo de botiquines veterinarios para proveer a los productores con los productos de uso más frecuente.

En este artículo, se postula que la adopción tecnológica de antiparasitarios caprinos, por parte de los PPs del Dpto. Ischilín, está condicionada no sólo por variables productivas, sino también por variables extra-productivas. El objetivo de este trabajo es identificar deductivamente las principales variables que inciden en el proceso de adopción de antiparasitarios caprinos en las comunidades en estudio. Esto posibilitará construir una red causal que describa las relaciones existentes entre las variables seleccionadas a fin de elaborar un modelo explicativo que permita describir y caracterizar el proceso de adopción tecnológica de antiparasitarios caprinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Si bien en este trabajo se propuso investigar la forma en la que se produce el proceso de adopción tecnológica en el noroeste de la provincia de Córdoba, se centró en el estudio de un caso: el de los PPs de las comunidades de Copacabana y San Antonio (Dpto. Ischilín). Por lo tanto estas dos comunidades constituyeron el espacio muestral a partir del cual se describió y caracterizó el proceso de adopción tecnológica.

El tamaño de la población objetivo (espacio muestral) es de 29 familias de capricultores. Se tomó aquí una muestra aleatoria simple correspondiente al 70% del espacio muestral. La información de terreno se recabó a partir de una encuesta semi-estructurada que registró información cuantitativa y cualitativa, a partir de la cual se definieron las variables y sus respectivas codificaciones (tabla 1).

La encuesta incluyó dos tipos de preguntas. Por un lado, las referidas a confirmar si se produjo o no la adopción de los antiparasitarios y, por otro lado, las destinadas a valorar un conjunto de variables explicativas que se suponía serían las responsables de la adopción tecnológica. Así, lo que en definitiva se planteó fue la construcción de un modelo que relacionara la adopción tecnológica con una red de variables productivas y no productivas. En otras palabras:

$$\text{Adopción Tecnológica} = f(\text{variables productivas, variables no productivas}) \quad [1]$$

Como modelo para la función $f(\cdot)$ en [1], se adoptó un modelo de regresión lineal múltiple entre la variable dependiente, adopción tecnológica (y) y las variables independientes o explicativas, a las que llamamos x_1, \dots, x_k . En aquellos casos en los que las variables explicativas no muestran una relación lineal con la variable observada, se procedió a seleccionar la transformación que la linealice (Searle, 1971; Montgomery, 1991).

En el proceso de validación del modelo completo (un modelo que contenga a todas las variables independientes trabajadas en la muestra), se estudiaron cuáles eran las variables que más aportan a explicar (predecir) y , a fin de hallar un modelo plausible que contenga el menor número posible de variables explicativas, sin comprometer la capacidad predictiva del modelo. Se usaron las técnicas de análisis de agrupamientos (*cluster analysis*) y de componentes principales, como herramientas para reducir el número de variables a sólo aquellas que permitan explicar significativamente la variable dependiente.

Una vez identificadas las variables explicativas más importantes, se caracterizaron las relaciones causa-efecto existentes entre las variables explicativas y la variable y , por medio de la técnica conocida como análisis de coeficientes de senderos o *path analysis* (Wright, 1921; Li, 1977). Esta técnica posibilita descomponer los coeficientes de correlaciones entre más de 2 variables en efectos directos e indirectos. Para ello se utilizó un modelo estructural conocido como diagrama de senderos (*path diagram*), el que tiene una mayor potencia explicativa que el modelo de regresión lineal múltiple (Li, 1977).

Debido a que la adopción tecnológica implica una conducta compleja no claramente cuantificable como una variable discreta, fue necesario considerarla como una variable continua no medible. Para ello se la asoció a una escala de calificación relacionada con el tipo y calidad de uso de la tecnología en cuestión por parte de los PPs. Se construyó entonces un índice ponderado a fin de determinar si los PPs: i) habían

Tabla 1. Detalle de las 26 variables estudiadas, indicando número de la variable, descripción, y codificación utilizada.

Var.	Descripción	Codificación utilizada
x_1	superficie del campo (Ha)	numérico
x_2	relación de mediería	0 = no medieros; 1 = medieros
x_3	tamaño de majada	numérico
x_4	importancia relativa del rubro caprino	1 = terciaria; 2 = secundaria; 3 = primaria
x_5	ciclo vital familiar	1 = formación; 2 = expansión; 3 = fisión; 4 = reemplazo; 5 = reemplazo con crianza (según Forni y Benencia, 1988)
x_6	uso anterior de antiparasitarios caseros	alfabético (por ej., "flit")
x_7	frecuencia de visitas técnicas a los PPs	bajo = 1; medio = 2, alto = 3
x_8	cabras muertas	numérico
x_9	cabritos vendidos	numérico
x_{10}	cabritos muertos	numérico
x_{11}	precio promedio de venta de cabritos en invierno	numérico
x_{12}	precio promedio de venta de cabritos en verano	numérico
x_{13}	ingreso al campo de cabras de vecinos	0 = no; 1 = sí
x_{14}	tendencia productiva de la majada	0 = mantener; 1 = agrandar; -1 = achicar
x_{15}	cabras consumidas por la familia	numérico
x_{16}	cabritos consumidas por la familia	numérico
x_{17}	cabrillonas consumidas por la familia	numérico
x_{18}	uso de derivados del sistema caprino	alfabético (por ej., leche)
x_{19}	forma de cobro de los cabritos vendidos	e = efectivo; m = mercadería
x_{20}	número de "cabriteros" a los que vende cabritos	numérico
x_{21}	nombre de los "cabriteros" a los que vende	alfabético
x_{22}	venta de cabritos a "no-cabriteros"	0 = no; 1 = a particulares; 2 = ocasional
x_{23}	dificultades para conseguir los antiparasitarios	0 = no; 1 = sí
x_{24}	miembro de la familia a cargo de la majada	alfabético (por ej., esposa)
x_{25}	responsable de las decisiones productivas	alfabético (por ej., esposo)
x_{26}	lectoescritura de los miembros de la familia	0 = no; 1 = sí

usado los antiparasitarios internos (y_{11}) y externos (y_{12}) en el año previo a la realización de la encuesta; ii) estaban usando los antiparasitarios internos (y_{21}) y externos (y_{22}) en el momento de la realización de la encuesta; iii) planeaban seguir usando los antiparasitarios internos (y_{31}) y externos (y_{32}) en el futuro; y iv) estaban utilizando los antiparasitarios adecuadamente (y_4), en relación a la frecuencia de su uso y al conocimiento de los fundamentos de su utilización.

Las variables y_1 , y_2 , y_3 e y_4 fueron codificadas para estructurar una medida que exprese el concepto de adopción en una escala de 0 a 16:

$$\text{Índice de adopción (IA)} = \{2*y_{11} + 2*y_{12}\} + \{2*y_{21} + 2*y_{22}\} + \{2*y_{31} + 2*y_{32}\} + y_4 \quad [2]$$

Luego, se consideró que hubo adopción tecnológica ($y = 1$) en aquellos casos en los que el índice de adopción tecnológica IA fue mayor o igual que

10 y que no hubo adopción de los antiparasitarios caprinos ($y = 0$) en caso contrario.

RESULTADOS

Sobre un total de 20 PPs encuestados y tomando como base el índice de adopción tecnológica arriba descrito (y), se identificaron 7 adoptantes (35%) de los antiparasitarios caprinos.

Análisis de agrupamientos y componentes principales

Cuando se trabajó con la totalidad de las variables, la técnica del análisis de agrupamientos (*k-means*) permitió determinar que las variables "superficie del campo, expresada en sus valores cuadráticos" (x_1), "relación de mediería" (x_2), "tamaño de majada" (x_3) e "importancia relativa del rubro caprino" (x_4) permiten identificar 5 grupos de PPs

Tabla 2. Primer eje de variabilidad, *k-means* (adoptantes con asterisco).

Grupos	Pertenencias	Variables	Media	Desviación standard
I	11, 19	superficie del campo (x_1)	900	141,4214
		mediería (x_2)	0	0
		tamaño de majada (x_3)	82	31,1127
		importancia caprinos (x_4)	2	0
II	14, 16*	superficie del campo	350	70,7107
		mediería	0	0
		tamaño de majada	52,5	17,6777
		importancia caprinos	2,5	0,7071
III	12*, 15*	superficie del campo	185	21,2132
		mediería	0	0
		tamaño majada	82	4,2426
		Importancia caprinos	3	0
IV	7*, 10*, 18, 20*	superficie	74	24,0831
		mediería	0,40	0,5477
		tamaño majada	53,80	24,0769
		importancia caprinos	2,8	0,4472
V	1*, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 17	superficie	9,35	11,2805
		mediería	0,77	0,4409
		tamaño majada	21,22	21,8276
		Importancia caprinos	1,88	0,9279

significativamente diferentes entre sí (tabla 2). Luego, se interpreta que estas variables constituyen el primer eje de variabilidad.

A fin de estudiar de qué forma están relacionadas las demás variables, se procedió a eliminar a las que explican el primer eje de variabilidad, y se realizó nuevamente el agrupamiento mediante la técnica de *k-means*. Las variables "ciclo vital familiar"

(x_5) y "frecuencia de visitas técnicas a los PPs" (x_7) constituyen el segundo eje de variabilidad, y permiten conformar nuevamente 5 grupos de PPs significativamente diferentes entre sí (tabla 3).

Conforme a la metodología de trabajo adoptada, las restantes variables, no contribuyen a la conformación de grupos. En el caso de la variable, "uso anterior de antiparasitarios caseros" (x_6), se estudió

Tabla 3. Segundo eje de variabilidad, *k-means* (adoptantes con asterisco).

Grupos	Pertenencias	Variables	Media	Desviación standard
I	1*, 2, 7*, 16*	ciclo vital (x_5)	1,75	0,5
		frecuencia de visitas (x_7)	2,5	0,5773
II	3, 4, 10*, 12*, 15*, 20*	ciclo vital	3,66	0,5174
		frecuencia de visitas	2,5	0,5477
III	6, 8, 9, 17, 18	ciclo vital	3,4	0,5477
		frecuencia de visitas	1	0
IV	11, 14, 19	ciclo vital	1,66	0,5773
		frecuencia de visitas	1	0
V	5, 13	ciclo vital	5	0
		frecuencia de visitas	1	0

su posible incorporación en el segundo eje de variabilidad. A pesar de no aportar significativamente a este eje, se la incorporó en el análisis de las componentes principales (tabla 4), a fin de ratificar o rectificar su consideración como posible variable explicativa en el análisis de regresión lineal múltiple y del análisis de coeficientes de sendero.

Partiendo de las variables que se identificaron en el primer y segundo eje de variabilidad mediante los agrupamientos antes presentados (*k-means*), se procedió a realizar el análisis de componentes principales. Así, se incluyeron las variables superficie del campo (x_1), relación de mediería (x_2), tamaño de majada (x_3), importancia relativa del rubro caprino (x_4), uso anterior de antiparasitarios caseros (x_6), ciclo vital familiar (x_5) y frecuencia de visitas técnicas a los PPs (x_7). El análisis permitió identificar 3 ejes que explican en conjunto el 68,66% de la estructura de varianza. En la tabla 4 se presentan los autovalores y en la tabla 5 los autovectores que describen estos ejes.

Análisis de regresión múltiple

Con la finalidad de relacionar funcionalmente la adopción tecnológica, según la escala descrita en materiales y métodos, con las variables explicativas identificadas en el análisis multivariado antes presentado, se postuló el siguiente modelo lineal:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \epsilon \quad [3]$$

donde y : adopción

x_1 : superficie del campo

x_2 : relación de mediería

x_3 : tamaño de majada

x_4 : importancia relativa del rubro caprino

x_5 : ciclo vital familiar

x_6 : uso anterior de antiparasitarios caseros

x_7 : frecuencia de visitas técnicas a los PPs

ϵ : término de error aleatorio normal, con esperanza cero y varianza constante

β_0 a β_7 : coeficientes de regresión asociados a cada una de las variables independientes

El coeficiente de determinación R^2 es 0,843, y con un coeficiente R^2 ajustado por la cantidad de parámetros de 0,753, siendo significativo el modelo ($p = 0,00051$). Los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas fueron verificados con la prueba de Shapiro y Wilks (1965) y el test de Levene (1960) respectivamente.

Tabla 4. Componentes principales —autovalores— y porcentajes de varianzas explicadas.

	Primer eje	Segundo eje	Tercer eje
Autovalores	2,0867	1,5671	1,1524
% total varianza	29,8102	22,3873	16,4637
% acumulado	29,8102	52,1976	68,6613

En la tabla 6 se presentan las estimaciones de los coeficientes de regresión, como así también las correspondientes pruebas de hipótesis sobre la nulidad de estos. Como se observa, solamente las variables tamaño de majada (x_3) y frecuencia de visitas técnicas (x_7) muestran coeficientes significativos.

Eliminadas las demás variables del modelo y una vez ajustado el modelo reducido, el R^2 disminuyó ligeramente a 0,806, y con un R^2 ajustado por la cantidad de parámetros (2 en este nuevo modelo) de 0,783 que como se observa, es mejor que para el modelo completo.

Análisis de coeficientes de sendero

De acuerdo al análisis de regresión realizado, las únicas variables que poseen efectos directos sobre la adopción tecnológica son el tamaño de majada (x_3) y la frecuencia de visitas técnicas (x_7). Según la tabla 6, en la que se presentan las correlaciones parciales entre las variables consideradas en el modelo completo, solamente las variables superficie del campo (x_1) e importancia relativa del rubro caprino (x_4) poseen efectos indirectos por intermedio de la variable tamaño de majada.

Tabla 5. Autovectores. Las variables marcadas con un asterisco son mayores que el punto crítico 0,7.

Variable	Primer eje	Segundo eje	Tercer eje
Superficie del campo (x_1)	0,7126*	0,6256	0,0803
Mediería (x_2)	-0,3726	-0,4063	-0,0058
Tamaño de majada (x_3)	0,8437*	-0,1703	-0,1718
Importancia caprinos (x_4)	0,4785	-0,7292*	0,1741
Ciclo vital (x_5)	-0,5797	-0,1971	0,2652
Uso técnicas caseras (x_6)	0,3987	-0,4803	0,5398
Frecuencia de visitas (x_7)	0,0644	-0,4246	-0,8511*

Tabla 6. Coeficientes de regresión estandarizados estimados. Los asteriscos indican p-level menor que 0,05.

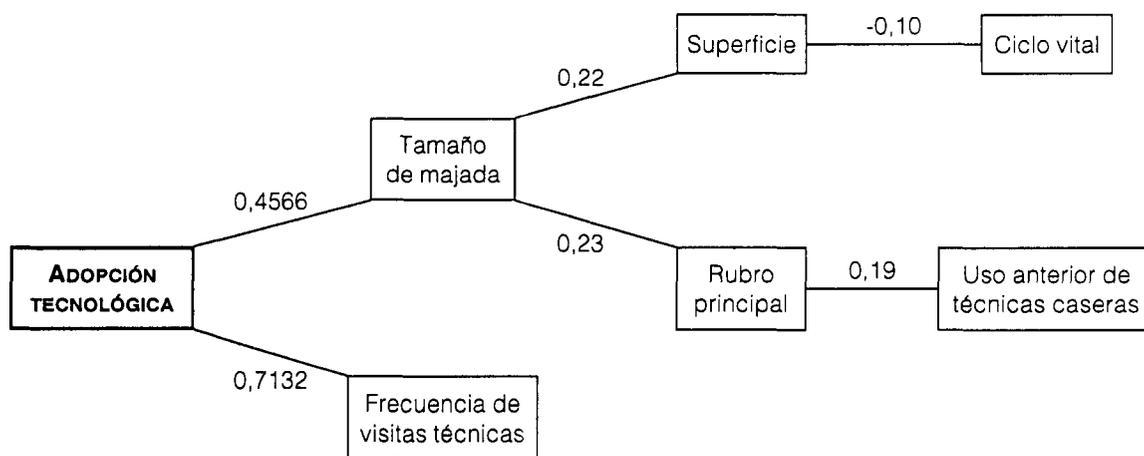
Variable	Coeficiente estandarizado estimado	p-level
Superficie del campo (x_1)	-0,2389	0,3201
Mediería (x_2)	-0,265	0,8409
Tamaño de majada (x_3)	0,4566	0,0450*
Importancia caprinos (x_4)	-0,1415	0,4147
Ciclo vital (x_5)	-0,0087	0,9566
Uso técnicas caseras (x_6)	0,1414	0,2974
Frecuencia de visitas (x_7)	0,7131	0,0005*

Por su parte, la variable ciclo vital familiar (x_5) posee un efecto indirecto moderado por intermedio de las variables tamaño de majada (x_3) y superficie del campo (x_1). De la misma manera, la variable uso anterior de antiparasitarios caseros (x_6), ejerce también un efecto indirecto a través de las variables importancia relativa del rubro caprino (x_4) y tamaño de majada (x_3) (figura 1).

DISCUSIÓN

La técnica de agrupamientos muestra que el primer eje de variabilidad permitió identificar que 5 de los 7 adoptantes (71,40%) pertenecen a los grupos 3 y 4. Estos grupos se caracterizan por incluir PPs con tamaños de campo medianos (185 y 74 Ha respectivamente), tamaños de majada grandes (82 y

53,8 animales), con importancia relativa alta del rubro caprino (3 y 2,8) y con nula o baja relación de mediería (0 y 0,4). Esta caracterización permite identificar algunos aspectos de importancia en relación a la adopción de la propuesta tecnológica. El hecho de que estos productores puedan ser caracterizados como PPs "medianos", es un elemento que merece ser analizado. Esto se debe a que estos PPs son quienes le confieren a la producción caprina un mayor peso relativo (Cáceres, 1993). En tal sentido, es de esperarse que los PPs que dependen en mayor grado de la producción caprina estén más dispuestos a analizar la conveniencia de incorporar tecnologías que podrían mejorar la cantidad y calidad del producto obtenido. Los PPs "grandes", en cambio, tienen más disponibilidad de activos productivos (fundamentalmente campos más grandes) y, en consecuencia, desarrollan estrategias productivas donde la producción ganadera vacuna se transforma en la actividad productiva principal (Cáceres *et al.*, 1995). En el otro extremo del gradiente, los PPs "chicos" tienen demasiadas limitaciones estructurales como para abordar la producción caprina como una actividad de importancia dentro de su estrategia de reproducción social. Otro aspecto importante a considerar con respecto a la caracterización del grupo de adoptantes aquí presentada, se refiere al hecho de que tienen valores muy bajos de mediería en sus majadas. Este tipo de situaciones favorecerían la adopción ya que, de acuerdo a Silveti (1997), simplificaría el proceso de toma de decisiones en la unidad productiva. En aquellos casos en los que las majadas tienen más de un dueño (o donde quien las maneja recibe un porcentaje de la producción), la

**Figura 1.** Diagrama de senderos indicando la participación diferencial de las variables que explican en mayor medida el proceso de adopción de antiparasitarios caprinos.

toma de decisión acerca de la incorporación de los antiparasitarios se complejiza ya que para que esto ocurra debe mediar un acuerdo entre las distintas partes involucradas.

En contrapartida, los 3 grupos a los que pertenecen los no adoptantes se caracterizan por incluir PPs con campos pequeños (9 Ha) o grandes (350 a 900 Ha), tamaños de majadas pequeñas (21,2 animales) o grandes (82 y 53,8 animales), con mediana importancia del rubro caprino (1,8, 2 y 2,5 respectivamente) y alta o nula relación de mediería (0,77 y 0). Un aspecto a destacar dentro del grupo de no adoptantes es que está integrado por PPs muy distintos unos de otros y con muy disímiles articulaciones con la producción caprina. El aspecto más importante a analizar dentro de este grupo es que existen algunos PPs que aún poseyendo majadas grandes no se interesaron en la nueva tecnología ya que su actividad principal es la producción vacuna (Silvetti y Soto, 1994; Silvetti, 1997). En consecuencia, la no adopción puede estar parcialmente condicionada por el hecho de que para estos PPs la capricultura no es la actividad comparativamente más importante.

El segundo eje de variabilidad permitió identificar que la totalidad de los adoptantes pertenecen a los grupos 1 y 2. Estos grupos se caracterizan por tener una alta frecuencia de visitas técnicas (2,5 en ambos casos) y un ciclo vital familiar en etapas relativamente tempranas del desarrollo familiar (1,75 y 3,66). En el caso de los no adoptantes (grupos 3, 4 y 5), los PPs se caracterizan por tener una baja frecuencia de visitas técnicas (1 en los tres casos) y un ciclo vital familiar situado en etapas más tardías del desarrollo familiar (3, 4, 1, 66 y 5). En acuerdo con Shultz *et al.* (1997), estos valores permiten señalar el importante rol que le cabe a la asistencia técnica en el proceso de adopción tecnológica. Sin embargo, esto no debería entenderse como una afirmación indirecta que proponga que los PPs estén dispuestos a incorporar cualquier tipo de tecnologías ofrecidas desde los servicios de extensión (Fujisaka, 1994; Cáceres *et al.*, 1997), ni tampoco que uno de los principales requisitos para que la adopción se produzca es la operación de extensionistas trabajando en la región. Por el contrario, y en relación a la actuación de los agentes externos, el resultado final tendrá mucho que ver con el tipo de tecnología ofrecida (Cáceres, 1995) y el abordaje teórico-metodológico de la comunidad realizado por los extensionistas. Con respecto a la composición familiar, el segundo eje de variación sugiere que las familias que se encuentran en períodos de desarrollo más temprano estarían más directamente relacionadas con la incorporación tecnológica. Esto tendría que ver con el hecho de que los productores más jó-

venes pueden presentar mayor propensión a incorporar innovaciones tecnológicas (Polson & Spencer, 1991).

El análisis de componentes principales permite señalar que el primer eje está conformado por las variables superficie del campo (x_1) y tamaño de majada (x_3), las cuales explican el 29,81% de la variabilidad total. Por su parte, el segundo eje está conformado solamente por la variable importancia relativa del rubro caprino (x_4), la que explica un 22,38% de la varianza total y el tercero por frecuencia de visitas técnicas a los PPs (x_7), la cual es responsable de un 16,46% de la variabilidad.

Si se comparan los resultados de estos 2 análisis, se puede afirmar que las variables relación de mediería (x_2) y ciclo vital familiar (x_5) aportan indirectamente a la descripción del caso en estudio.

Finalmente, el análisis de regresión permite señalar que de todas las variables estudiadas el tamaño de majada (x_3) y la frecuencia de visitas técnicas (x_7) son las 2 únicas variables que explican directamente el proceso de adopción tecnológica, en tanto que las demás lo hacen en forma indirecta.

CONCLUSIÓN

El análisis de los resultados permite aceptar la proposición general de este trabajo que señala que la adopción de antiparasitarios caprinos está relacionada no sólo con variables productivas, sino también con otras variables socioeconómicas no directamente vinculadas a la esfera productiva ni al funcionamiento interno de la unidad de producción.

En relación a las variables productivas, se observa que la presencia del rubro caprino en los predios de los PPs considerados no es condición suficiente para que se produzca la incorporación del uso de antiparasitarios, sino que es necesario considerar la posición relativa que ocupa el rubro en la estrategia de reproducción social de cada familia. En este sentido, la adopción preferentemente se produce en aquellas unidades en las que la capricultura ocupa un lugar central en la estrategia de reproducción de los PPs. Los indicadores de esta situación están dados por un tamaño de majada grande y una superficie media, pero suficientemente grande como para que los PPs no necesiten recurrir a contratos de mediería con PPs vecinos. En otras palabras, los PPs "medianos" son los que mayor disposición muestran para incorporar este tipo de tecnologías. Los PPs "grandes" y "pequeños" no demandaron la tecnología porque el eje de su estrategia no está directamente relacionado con la producción caprina. Mientras los más grandes priorizan la ganadería vacuna,

los más chicos priorizan la producción artesanal y la venta de fuerza de trabajo.

Aunque con menor grado de importancia, la etapa vital en la que se encuentra el grupo familiar constituye otra de las variables estructurales asociadas a la adopción de antiparasitarios caprinos. En tal sentido, existe una tendencia a que aquellas familias que se encuentran en las etapas de formación y expansión de su ciclo vital, demuestran más predisposición para la adopción de esta tecnología que aquéllas que se encuentran en etapas más tardías (fisión, reemplazo y reemplazo con crianza).

En relación a las variables extraproductivas se señala que la acción de los agentes externos está altamente asociada a la adopción tecnológica. En tal sentido, los PPs que recibieron una asistencia más intensa (medida como frecuencia de visitas) fueron aquéllos que presentaron una más alta tasa de adopción.

Otra variable extra-productiva relacionada con la adopción de los antiparasitarios es la existencia de experiencias previas de los PPs en relación a la utilización de algún tipo de producto asociado al combate de los distintos parásitos y enfermedades que atacan al ganado. Poco importa si estas experiencias están relacionadas con el uso de productos veterinarios convencionales (por ej. vacunas anti-aftosa o antiparasitarios bovinos), o si se relacionan con el uso de una amplia gama de prácticas tradicionales (por ej., ceniza, humo o antisépticos domésticos). En otras palabras, se sugiere aquí que más allá del origen de estos productos, o del tipo de animales a los que están destinados, el hecho de que los PPs hayan utilizado algún método de control de parásitos o enfermedades se comporta como un marco referencial que condiciona favorablemente la adopción tecnológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Biggs, S.D., 1990. A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion. *World Development*, 18(11): 1481-1499.
- Cáceres, D.M., 1993. Peasant Strategies and Models of Technological Change: A Case Study from Central Argentina. Tesis de Maestría, Universidad de Manchester, 259 pp.
- Cáceres, D.M., 1994. Estrategias campesinas y riesgo. *Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina*, 3(12): 2-6.
- Cáceres, D.M., 1995a. Estrategias campesinas en sociedades rurales contemporáneas. *Revista de la Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires)*, 15(1): 67-72.
- Cáceres, D.M., 1995b. Pequeños productores e innovación tecnológica: un abordaje metodológico. *AgroSur*, 23(2): 127-139.
- Cáceres, D.M. and P. Woodhouse, 1995. Not all improvements make sense. *ILEIA Newsletter for Low External Input and Sustainable Agriculture*, 11(4): 20-21.
- Cáceres, D.M. y P. Woodhouse, 1996. Algunos factores que limitan la adopción tecnológica: un estudio de caso. *Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina*, 25: 2-7.
- Cáceres, D.M. y P. Woodhouse, 1998. Technological change among central Argentina peasants. *Development in Practice*, 8(1): 21-29.
- Cáceres, D.M., G.S. Soto, F. Silveti, G. Ferrer y G. Saal, 1995. Heterogeneidad interna y vulnerabilidad diferencial de campesinos del Noroeste de Córdoba. *Revista de la Facultad de Agronomía (Universidad de La Plata)*, 71(2): 245-253.
- Cáceres, D.M., G.S. Soto, F. Silveti, W. Robledo y H. Crespo, 1997. La adopción tecnológica en sistemas agropecuarios de pequeños productores. *AgroSur*, 24(2): 123-135.
- Doorman, F., 1991. A framework for the rapid appraisal of factors that influence the adoption and impact of new agricultural technologies. *Human Organization*, 50(3): 235-244.
- Feder, G., R. Just and D. Zilberman, 1982. Adoption of agricultural innovation in developing countries. A survey. *World Bank Working Papers Number 542*. The World Bank, Washington, 70 pp.
- Ferrer, G., 1996a. Extensión agroforestal y adopción negociada de tecnologías. *Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina*, 5(24): 2-5.
- Ferrer, G., 1996b. Agroforestry ties in with local knowledge. *ILEIA Newsletter for Low External Input and Sustainable Agriculture*, 12(1): 22.
- Forni, F.H. y R. Benencia., 1988. Asalariados y campesinos pobres: el recurso familiar y la producción de mano de obra. *Estudios de casos en la Provincia de Santiago del Estero*. *Desarrollo Económico*, 28(110): 245-290.
- Frank, B.R., 1995. Constrains limiting innovation adoption in the North Queensland beef industry. I: A socio-economic means of maintaining a balanced lifestyle. *Agricultural Systems*, 47: 291-321.
- Fujisaka, S., 1994. Learning from six reasons why farmers do not adopt innovations intended to improve sustainability of upland agriculture. *Agricultural Systems*, 46: 409-425.
- Gartrell, D.C. and J.W. Gartrell., 1985. Social status and agricultural innovation: a meta-analysis. *Rural Sociology*, 50(1): 38-50.
- Hossain, S.M.A. and B.R. Crouch., 1992. Patterns and determinants of adoption of farm practices: some evidence from Bangladesh. *Agricultural Systems*, 38: 1-15.

- Johnston, M., 1990. Dilemmas in introducing applied technology: the plough and the cattl Lords in Timor. *Community Development Journal*, 25(3): 243-251.
- Levene, H., 1960. Robust tests for equality of variance, in *Contribution to probability and statistics*. Stanford University Press, Palo Alto, pp. 278-292.
- Li, C., 1977. *Path analysis - a primer*. The Boxwood Press, California.
- Montgomery, D., 1991. *Design of experiments*. John Wiley, New York, 589 pp.
- Nowak, P., 1992. Why farmers adopt production technology. *Journal of Soil and Water Conservation*, 47(1): 14-17.
- Polson, R.A. and D.S.C. Spencer., 1991. The technology adoption process in subsistence agriculture: the case of cassava in Southwestern Nigeria. *Agricultural Systems*, 36: 65-78.
- Ridgley, A.M. and S. Brush., 1992. Social factors and selective technology adoption: the case of integrated pest management. *Human Organization*, 51(4): 367-378.
- Rogers, E.M., 1995. *Diffusion of innovations*. The Free Press, New York.
- Searle, S.R., 1971. *Linear models*. John Wiley, New York.
- Shannon, D.A. and M.K. Mwamba, 1994. Adoption of soybean in Sub-Saharan Africa: a comparative analysis of production and utilisation in Zaire and Nigeria. *Agricultural Systems*, 46: 369-384.
- Shapiro, B.I., J.H. Sanders, K.C. Reddy and T.G. Baker, 1992. Evaluating and adapting new technologies in a high-risk agricultural system-Niger. *Agricultural Systems*, 42: 153-171.
- Shapiro, S.S. and M.B. Wilks, 1965. An analysis of variance tests for normality (complete samples). *Biometrika*, 52: 591-611.
- Shultz, S., J. Faustino and D. Melgar, 1997. Agroforestry and soil conservation: adoption and profitability in El Salvador. *Agroforestry Today*, 9(4): 16-17.
- Silveti F. y G.S. Soto, 1993. Los campesinos del noroeste de Córdoba: una perspectiva teórica y metodológica. *Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina*, 2(8): 11-14
- Silveti F., D. Cáceres, G. Ferrer, G. Saal y S. Díaz, 1991. El Proceso de Producción en Unidades de Pequeños Productores de las Localidades de Copacabana y Toyos (Depto. Ischilín, Pcia. de Córdoba). Informe Académico, CONICOR y CONICET, 92 pp.
- Silveti, F. y G.S. Soto, 1994. Sistemas campesinos del noroeste de Córdoba. *Agriscientia*, 11: 69-78.
- Silveti, F., 1997. Campesinos y Educación no Formal. El Caso de las Comunidades del Departamento Ischilín. Centro de Estudios Avanzados. Universidad Nacional de Córdoba, 202 pp.
- Sonnet, F.H., 1994. Educación y adopción de tecnología agropecuaria en zonas con distinto grado de desarrollo relativo. *Revista de Economía*, 45: 107-158.
- Soto, G.S., 1996. Análisis sociopolítico de las tecnologías de transferencia agropecuarias. *AgroSur*, 24(2): 126-136.
- Sperling, L. and M.E. Loevinsohn, 1993. The dynamics of adoption: distribution and mortality of bean varieties among small farmers in Rwanda. *Agricultural Systems*, 41: 441-453.
- Thomas, J.K., H. Ladewig and W.A. McIntosh, 1990. The adoption of integrated pest management practices among Texas cotton growers. *Rural Sociology*, 55(3): 395-410.
- Wadsworth, J., 1995. Adoption of innovations by Costa Rican livestock producers under different levels of extension intensity: predicted versus observed behaviour. *Agricultural Systems*, 49: 69-100.
- Warren, K.M., 1997. Estudios de adopción y adaptación de tecnologías por parte de los agricultores en Ichio y Sara. Centro de Investigación Tropical, Santa Cruz, 55 pp.
- Wright, S., 1921. Correlation and causation. *Journal of Agricultural Research*, 20: 557-585.