

Universidad de los Andes
Facultad de Economía



**Programa de Maestría en Economía del Medio Ambiente y
los Recursos Naturales (PEMAR)**

Artículo Publicable:

**ANÁLISIS ECONÓMICO DEL USO DE LOS FERTILIZANTES Y DE LOS
AGROQUÍMICOS: UNA EVIDENCIA EMPÍRICA DE LOS HOGARES AGRÍCOLAS
RURALES EN EL SALVADOR A PARTIR DE DATOS DE PANEL**

Presentado por

Charles-Étienne RENÉ

ASESOR: Ramón Rosales Álvarez, Ph.D

Bogotá D.C., Colombia

O ctubre 2006

Análisis económico del uso de los fertilizantes y de los agroquímicos: una evidencia empírica de los hogares agrícolas rurales en el salvador a partir de datos de panel¹

Charles-Étienne RENÉ²

Resumen: La economía de El Salvador depende en gran parte de su agricultura. Además de ser una fuente de ingresos, este sector contribuye a la generación de empleo, particularmente en las zonas rurales. Los hogares en esas zonas, utilizan de manera importante los fertilizantes y agroquímicos en su proceso productivo. Este artículo hace un análisis económico del uso de estos insumos agrícolas a nivel de los hogares rurales en este país a partir de datos de panel para el período 1995-2001. Se utilizaron modelos logit para estudiar conjuntamente dos decisiones diferentes pero relacionadas: la del uso de fertilizantes y la de la utilización de agroquímicos. El estudio encuentra que las variables: tamaño del hogar, ingreso y salarios agrícolas influyen negativamente sobre la decisión de los hogares de comprar fertilizantes y agroquímicos. Mientras que la presencia de un sistema de riego, cantidad de tierra usada, subsidios y remesas recibidas por los hogares afectan de manera positiva la probabilidad que éstos utilicen estos insumos agrícolas.

Clasificación JEL: C23, Q1, Q2, R34, N56

Palabras claves: Datos de panel, Agricultura, Agroquímicos, El Salvador

¹ Artículo publicable presentado para optar el título de Magister en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

² Con humildad, el autor dedica este trabajo primero a Dios el Todo Poderoso, porque con él, todo es posible; luego a su madre Yolaine Casimir que ha hecho muchos sacrificios para que él fuera lo que es ahora, a su hermana Marie Yvelaine Boutin que siempre le ha apoyado, a su hermano Bernadin René, a su tío Jean-Michel René, a Liliana Andrea Murcia, Dorothy Barthdd, y Alexandra Hyppolite por su gran apoyo. También, el autor quiere agradecer muy profundamente a su asesor Ramón Rosales Álvarez que siempre estaba disponible para ayudarlo y apoyarlo, a los profesores Jorge Alexander Bonilla y Juan Camilo Cárdenas por sus valiosas correcciones y comentarios porque sin ellos, esta investigación no hubiera sido posible; a sus amigos y compañeros: Paola Andrea Motta, Charly Laguerre, Juan David Osorio, Patrick Léon, Pierre-Michel Lauréus Junord, Silene Gómez y Alejandro Cifuentes por su apoyo incondicional. Así mismo, especial gratitud a los profesores Eduardo Uribe Botero y Harold Coronado por haberle ayudado a lograr su meta que era graduarse y a todas las personas que, de una u otra manera, permitieron que este trabajo fuera una realidad.

I. PROBLEMÁTICA

Los medios primarios para lograr la autosuficiencia alimentaria y aumentar los ingresos de los hogares rurales en los países en vía de desarrollo han sido la difusión de tecnologías con un alto grado de utilización de semillas mejoradas y de agroquímicos (Lamb, 2003). Según las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial pasará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones en 2020. Toda esa gente tendrá que tener donde vivir, vestirse y, sobre todo, ser alimentada. Éstas representan tres necesidades básicas para los seres humanos que deben ser satisfechas. Durante el período 1995–97, la FAO estimó que alrededor de 790 millones de personas en los países en desarrollo no podían alimentarse porque la producción agrícola no alcanzaba a cubrir la demanda por alimentos en estos países. Sin embargo, en los años recientes, este número ha decaído a un promedio alrededor de ocho millones de personas por año (FAO e IFA, 2002)³.

Aunque la revolución industrial contribuyó de manera importante al aumento de la productividad de la tierra, hubo que esperar hasta 1944 para asistir a los desarrollos integrados en citogenética, fertilización e irrigación que permitieron alcanzar rendimientos excepcionales, dando lugar a lo que se llamó la “*Revolución Verde*”. Así, se desarrollaron variedades de altos rendimientos (VAR) y que son modificadas genéticamente⁴. Para alcanzar altos niveles de productividad, estas variedades requerían el uso intensivo de fertilizantes, herbicidas, insecticidas (plaguicidas), abastecimiento controlado de agua y mejora del aprovechamiento de la humedad. De hecho, entre los años sesenta y noventa, se estima que el incremento de la productividad en esos cultivos se multiplicó aproximadamente por dos (López y Vallejo, 2005).

Se puede definir la “*Revolución Verde*” como un cambio radical obligatorio para poder asegurar el aporte alimentario de todo el mundo. Esta Revolución generó, a nivel mundial, una importante industria en cuanto a la creación y a la distribución de semillas modificadas e insumos. Entre 1950 y 1998, el consumo de los fertilizantes se multiplicó por nueve, hasta llegar a 135 millones de toneladas (López y Vallejo, 2005).

³ Las siglas FAO e IFA son definidas de manera respectiva: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes.

⁴ Se desarrollaron las VAR principalmente para el maíz, el trigo, el arroz y posteriormente otros cultivos.

Cabe señalar que la Revolución Verde ha sido importante en el desarrollo del sector agropecuario en cuanto al incremento en los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, existe la discusión de que este desarrollo ha sido a costo en contaminación ambiental e impactos negativos en la salud debido a la sobre utilización de los agroquímicos.

Se requiere todavía documentar experiencias sobre la utilización de fertilizantes y de agroquímicos por parte de los pequeños agricultores y dado que se dispone información para este tipo de productores en El Salvador, se quiere aprovechar la oportunidad para evaluar y analizar la utilización de estos insumos agrícolas en este país y a manera de estudio de caso.

El Salvador, con una extensión territorial de 20,742 km², está localizado en América Central. Se encuentra limitado, por su posición geográfica, al Oeste y Noreste con Guatemala, al Norte y Este con Honduras, mientras que al Sur posee costas con el océano Pacífico y al Sureste con el golfo de Fonseca.⁵ La economía de El Salvador depende en gran parte de su agricultura debido a su aporte al producto interno bruto (PIB). Por ejemplo, en el año 2002, el sector agrícola contribuyó al PIB en un 11.6%⁶; sin embargo, esta participación ha disminuido progresivamente de modo que el valor agregado de este sector en el PIB cayó a 8.5% en 2003 (Ministerio de Agricultura y de Desarrollo Rural, 2005). Como se puede observar en la Tabla 1, como porcentaje del PIB total, el PIB agropecuario disminuyó, pasando de 16.5% a 12% entre 1991 y 2001 (Acevedo, s.f.). Adicionalmente, las exportaciones de sus principales productos agrícolas (café, algodón, maíz, caña de azúcar) son una fuente importante de ingresos y además este sector contribuye a la generación de empleos, principalmente en las áreas rurales (Burgos, s.f.). Solamente el sector azucarero generó 29,000 empleos directos y 203,000 indirectos en el año 1995; y en el año 2000, la generación de empleos pasó a 37,600 directos y 263,200 indirectos (Quesada y Vargas, 2002).

⁵ El Salvador (s.f.). Posición geográfica y extensión. Recuperado el 17 de julio de 2006 de http://www.oimxvii.org.sv/Elsalva/home_salva.htm

⁶ FAO

Tabla 1: Producto Interno Bruto (PIB) para el sector agropecuario (miles de colones⁷ de 1990)

Años	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total del PIB	37,791	40,643	43,638	46,278	49,238	50,078	52,204	54,162	56,030	57,250	58,297
Sector	6,223	6,723	6,550	6,394	6,683	6,767	6,791	6,743	7,260	7,032	6,886
Agropecuaria	(16.5%)	(16.5%)	(15%)	(14%)	(13.6%)	(13.5%)	(13%)	(12.5%)	(13%)	(13%)	(12%)

Fuente: Acevedo, C. (s.f.)

De otra parte, El Salvador es un país que tiene una población total cercana a 6.6 millones de habitantes y aproximadamente el 42.6 por ciento, vive en zonas rurales. Con la Tabla 2 a continuación, se puede establecer una idea más completa de la población de este país. Se observa que el porcentaje de la población rural es del 40% y se estabiliza alrededor de este valor durante estos cinco años.

Tabla 2- Población de El Salvador (en Miles) para 1999-2003

Población	1999	2000	2001	2002	2003
Población total	6,156.0	6,278.0	6,313.0	6,415.0	6,515.0
Población rural	2,552.0 (41.5%)	2,492.0 (40%)	2,582.0 (41%)	2,587.0 (40.3%)	2,601.0 (40%)
Población urbana	3,633.0	3,786.0	3,730.0	3,828.0	3,914.0
Población agrícola	2,077.0	2,071.0	2,038.0	2,027.0	2,014.0
Población no agrícola	4,079.0	4,206.0	4,274.0	4,388.0	4,500.0

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005)

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)⁸, El Salvador ha importado en los últimos cinco años unos 5.5 millones de kilogramos y de litros de insumos agrícolas que engloban fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematocidas y rodenticidas. El insumo que más se importa al país son los herbicidas. En el año 2004, la cantidad que se registra es de 3.4 millones de litros según el MAG; lo que representa un porcentaje de 62% de la cantidad total de insumos importados. Por ejemplo, en las zonas de tradición agrícola como Zapotitán y Las Pilas (Chalatenango), la agricultura depende absolutamente de agroquímicos porque, según los beneficiarios, es la solución inmediata y efectiva contra los atacantes naturales de las plantas como la mosca y el gusano “cuerudo” o cogollero. De acuerdo con ellos, recurrir a los químicos para combatir plagas o estimular el crecimiento de los cultivos es algo indispensable.

⁷ En este momento, se necesitaba aproximadamente 9 colones por 1 dólar (\$US1 ≈ 9 colones). Actualmente, la moneda de la república de El Salvador es el dólar estadounidense

⁸ Biblioteca Virtual en Salud-Plaguicidas (s.f.). Recuperado el 13 de julio de 2006 de http://www.bvs.edu.sv/plagasalud/index_files/intemas/plaguicidas_restringidos.htm

Además, según los resultados de un taller realizado en el Caserío Conchagua, la comunidad identificó que uno de sus problemas principales es la contaminación del río en esta zona, que es causada por “el uso indiscriminado de los agroquímicos y la falta de aplicación de las leyes del medio ambiente” (Ceballos, 2002) . Por otra parte, se dio un manejo inadecuado del suelo en esta comunidad por el uso excesivo e inadecuado de los agroquímicos. Así, cinco personas son atendidas cada día⁹.

Adicionalmente, el gobierno por medio del Decreto N^o 315 está considerando dentro de los planes de desarrollo agropecuario, los aspectos relacionados con el adecuado uso de fertilizantes y de agroquímicos con el fin de disminuir los impactos negativos en los recursos y la salud por la contaminación que genera la sobre utilización de estos productos. Por eso, promulgaron la *Ley Sobre Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario*¹⁰. Por lo tanto, es muy importante identificar y estimar los factores que influyen sobre la utilización y el manejo de los fertilizantes y los agroquímicos por parte de los pequeños agricultores en este país.

En este trabajo, se separa los fertilizantes de los agroquímicos para poder diferenciarlos de los plaguicidas (contra plagas y enfermedades) y hacer un análisis de manera separada de los dos. Sin embargo, en términos generales, sabemos que los productos químicos para la agricultura engloban los dos términos simultáneamente.

II- ANTECEDENTES

Los agroquímicos, dentro de los insumos que se utilizan en la agricultura, son los que ocupan el papel más importante, porque contribuyen a mejorar en alguna medida la productividad agropecuaria. No obstante, presentan también algunos problemas cuando se abusa de ellos, en cuanto a la salud de los consumidores y al deterioro del medio ambiente, principalmente de los recursos suelo y agua (Rolando, 2006).

II.1. Definición de los agroquímicos

Para poder tener una mejor comprensión del propósito de esta investigación, es importante definir de manera clara y sencilla lo que se entiende por agroquímicos.

⁹ Ibid Biblioteca Virtual en Salud-Plaguicidas

¹⁰ <http://www.asamblea.gob.sv/leyes/19730315.htm>

Normalmente, los productos químicos para la agricultura (agroquímicos) pueden clasificarse en tres grupos: plaguicidas, fertilizantes y productos para la salud animal. La Agencia para la Protección Ambiental (APA en inglés) de Estados Unidos define los plaguicidas de la siguiente manera: son materiales fabricados o formulados con el fin de destruir alguna plaga. De manera detallada, “la palabra *plaguicida* designa en general cualquier sustancia química (mezclada o no con otras sustancias) utilizada para la destrucción de un microorganismo perjudicial para el hombre. Se trata, pues, de un término dotado de un significado muy amplio, comprensivo de otros términos como *insecticida, fungicida, herbicida, rodenticida, bactericida, acaricida, nematocida o molusquicida*, que designan los microorganismos o plagas que un producto químico determinado o clase de productos tiene por objeto destruir”. Por otro lado, los *fertilizantes* son nutrientes químicos que estimulan el crecimiento de las plantas. Contienen principalmente nitrógeno, fósforo o potasio (Page, s.f.).

II.2. Características generales del mercado de los fertilizantes

Según López y Vallejo (2005), los fertilizantes son productos que pueden ser aplicados al suelo o directamente a las plantas. Proveen a éstas uno o más nutrientes necesarios para su adecuado crecimiento y desarrollo.

Es muy amplia la clasificación existente de los fertilizantes, la cual podría hacerse dependiendo:

- de la fuente del material (orgánica o inorgánica);
- del tipo de elementos químicos contenidos (primarios, secundarios o micronutrientes);
- de la cantidad de elementos químicos contenidos (fertilizantes simples o compuestos);
- del estado físico (sólido o líquido);
- del tipo de aplicación (radicular o foliar), entre otras.

En el mercado, no obstante, se reconocen solamente dos categorías que son las siguientes: fertilizantes inorgánicos y fertilizantes o abonos orgánicos (López y Vallejo, 2005).

Los fertilizantes inorgánicos tienen uno o varios nutrientes que se encuentran contenidos en forma concentrada y soluble. Estos fertilizantes se obtienen mediante

procesos industriales a través de reacciones químicas con una alta concentración de nutrientes. Por otra parte, los nutrientes o elementos químicos de los fertilizantes pueden clasificarse de la siguiente manera: *primarios*, *secundarios* y *micro nutrientes*. El nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) requeridos en alta proporción para el óptimo rendimiento de los cultivos constituyen los elementos primarios. Usualmente se conocen como nutrientes NPK. Mientras que los nutrientes secundarios se refieren a los elementos de azufre, magnesio y calcio. De la misma forma que los elementos primarios, se requieren en altas cantidades pero en una proporción mucho menor que los primeros. En cuanto a los micro nutrientes, son requeridos en muy pequeñas cantidades en comparación con los elementos primarios y secundarios. Pero, la ausencia de los micro nutrientes en los cultivos puede causar deficiencias importantes que se reflejará más adelante en los rendimientos y calidad de éstos. Cabe señalar que los elementos críticos dentro esta clasificación son los siguientes: hierro, magnesio, zinc, cobre, molibdeno, cloro y boro (López y Vallejo, 2005).

Se puede clasificar a los fertilizantes inorgánicos en dos categorías: fertilizantes inorgánicos simples y fertilizantes inorgánicos compuestos. Los fertilizantes simples contienen un único elemento químico especialmente nutriente primario (N, P ó K). Un ejemplo de ellos son los fertilizantes nitrogenados (urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio), fosfóricos (superfosfato de amonio) y potásicos (cloruro de potasio, sulfato de potasio). Mientras que los fertilizantes compuestos contienen más de un nutriente primario y pueden llegar a contener nutrientes secundarios y micro nutrientes en forma soluble, dependiendo de la fórmula o grado. Los fertilizantes compuestos pueden ser obtenidos mediante procesos de mezclado o reacción química (complejos) (López y Vallejo, 2005).

Por su parte, los fertilizantes o abonos orgánicos sirven para aportar materia orgánica y nutrientes al suelo. Éstos se van liberando de manera gradual mientras que los microorganismos descomponen el material orgánico. Las principales fuentes de este tipo de abonos son la leonardita, turba, sustancias húmicas, guano, gallinaza y otros estiércoles comportados y lombricompostos. Para este tipo de fertilizantes, el rendimiento en la productividad de los cultivos es menor que el de los fertilizantes inorgánicos. Adicionalmente, los abonos orgánicos son reconocidos como

condicionadores de suelos en la medida que ayudan a corregir los niveles de acidez y la salinidad de los mismos (López y Vallejo, 2005).

II.3. Plaguicidas y Salud en El Salvador

El uso de plaguicidas ha sido la causa de numerosas intoxicaciones, muchas veces mortales, de personas que manejan estas sustancias. Se cuenta actualmente con un panorama toxicológico muy complejo porque los efectos tóxicos varían de acuerdo con el grupo al cual pertenecen. Sin embargo, la importación de estos productos sigue aumentando puesto que no existe un control gubernamental adecuado en El Salvador, aunque existen algunas restricciones para algunos plaguicidas (Vega, 1999).

II.3.1. Efectos de los plaguicidas sobre la salud

Las consecuencias de los plaguicidas sobre la salud humana pueden ser a corto o a largo plazo. Una sola exposición a un plaguicida puede producir, a corto plazo (desde minutos hasta días después), intoxicaciones agudas sistémicas, dermatitis de contacto, lesiones oculares por contacto, y en algunos casos, reacciones alérgicas generalizadas. De acuerdo al plaguicida, si ocurren exposiciones repetidas por períodos más o menos prolongados, éstas pueden causar intoxicaciones sistémicas crónicas, dermatitis y problemas alérgicos de tipo crónico y enfermedades de índole muy diversa tales como: neuropatías, enfermedades cardiovasculares, etc. En cuanto a los efectos a largo plazo, se refiere a la capacidad de producir cáncer, malformaciones congénitas, esterilidad y abortos (Vega, 1999). Según la Tabla 3, se puede observar que los mayores casos de intoxicación por plaguicidas se encuentran en las zonas rurales. La población masculina es la más afectada y sobre todo las personas que son mayores de los 18 años.

Tabla 3-Total de casos de intoxicaciones por plaguicidas por año, según la Zona Geográfica, el Sexo y la Edad

Años	Zona geográfica		Sexo		Edad	
	Urbana	Rural	Masculino	Femenino	Menor de 18 años	Mayor de 18 años
1993	355	685	835	396	306	924
1994	309	672	788	235	264	818
1995	199	442	597	149	238	537

Fuente: Vega (1999)

Las consecuencias en la salud por el uso de los plaguicidas son evidentes, lo cual se reflejó en los 473 casos de intoxicación ocurridos en cinco departamentos de El Salvador (Zepeda, 1994).

II. 3.2. Poblaciones bajo riesgo

En primer lugar, en cuanto a efectos de largo plazo, los más afectados son los trabajadores involucrados en el manejo de los plaguicidas. En segundo lugar, son las poblaciones rurales expuestas a contaminación del medio ambiente, con niveles altos de residuos en agua, aire y alimentos y en último lugar, la población general (Vega, 1999).

II. 3.3. Código internacional de conducta para la distribución y utilización de los plaguicidas

Este código permite establecer normas de conducta, enunciar y describir responsabilidades en diferentes sectores o entidades de la sociedad tales como: los gobiernos, individualmente o en grupos regionales, las industrias, el comercio e instituciones internacionales que intervienen o influyen en la distribución y utilización de los plaguicidas particularmente en aquellos países donde no existe una legislación nacional para regular el uso de estos insumos adecuadamente. Enfatizando en promover prácticas que impulsen el uso seguro y eficaz de plaguicidas lo que implica una reducción al mismo tiempo de los efectos perjudiciales para los seres humanos y el medio ambiente. Por otra parte, el código establece asegurar que se utilicen eficazmente los plaguicidas para el mejoramiento de la producción agrícola y la sanidad de los seres humanos, animales y plantas (Vega, 1999).

II.3.4. Aspecto legislativo relacionado al uso de los plaguicidas en El Salvador

Dentro la legislación sobre los plaguicidas en El Salvador, se encuentran:

II.3.4.1. Decreto N^o 315

La Ley Sobre el Control de Pesticidas, Fertilizantes y Productos para Uso Agropecuario promulgada por el Decreto legislativo N^o 315, del 25 de abril de 1973, que encierra el reglamento, el cual tiene por objeto regular la producción, formulación, elaboración,

distribución, importación, exportación, comercialización y el empleo de los pesticidas, fertilizantes, herbicidas, defoliantes y demás productos químicos y biológicos para uso agrícola, pecuario o veterinario y sus materias primas, así como productos de uso doméstico (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1983).

II.3.4.2. Ley de sanidad vegetal y animal

Por el Decreto N^o 524, del 18 de diciembre de 1995, se promulgó la “Ley de Sanidad Vegetal y Animal” en El Salvador. Esta ley tiene como objetivo establecer las disposiciones fundamentales para la protección sanitaria de los vegetales y animales. Ello equivale a decir, las acciones desarrolladas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería con motivo de aplicación de esta ley, deberá estar en armonía con la conservación de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la salud humana. Así mismo, se mencionan algunas de las funciones de importancia consideradas por parte de esta ley tales como: el registro de los insumos con fines comerciales para su uso agropecuario, el registro y fiscalización de los establecimientos que produzcan, distribuyan, expandan, importen o exporten insumos para uso agropecuario.

II.4. Sector de los fertilizantes y de los agroquímicos a nivel mundial

En la región de Centroamérica, en general, el mercado nacional de fertilizantes y de agroquímicos se alimenta en gran medida de productos importados, de forma que las características del mercado internacional influyen en forma determinante sobre el doméstico. De hecho, es importante hacer un análisis sobre los mercados mundiales de los fertilizantes (Schatan y Avalos, 2003).

Se han hecho muchos cambios en la composición de la demanda mundial de alimentos. Esos cambios han ocasionado también una transformación en la composición de los fertilizantes utilizados. Esta tendencia ha aumentado la necesidad de fertilizantes nitrogenados con relación a los otros tipos de fertilizantes (Tabla 4).

Tabla 4-Composición del consumo mundial de fertilizantes, 1960-2001 (en porcentaje)

Periodos	Fosfato	Nitrógeno	Potasio	Total
1960-1961	35.5	36.1	28.2	100
1970-1971	30.5	45.9	23.6	100
1980-1981	27.3	51.9	20.8	100
1990-1991	26.1	56.1	17.8	100
2000-2001	24.0	59.7	16.4	100

Fuente: Internacional Fertilizer Industry Association

(<http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/indicadors/tablen.asp>) citado por (Schatan y Avalos, 2003)

II.4.1. Producción

Solamente cinco países fabrican el 60% de la producción total mundial de fertilizantes. La producción mundial tiene una tendencia a la baja durante el período 1998-2000. Este comportamiento podría ser explicado por el hecho que países como Estados Unidos y Canadá que han estado experimentando cosechas bajas particularmente por problemas climáticos y también por el crecimiento que la agricultura ecológica ha venido experimentando en el ámbito mundial ya que no utiliza fertilizantes químicos. Se puede apreciar mejor este hecho con las cifras de la Tabla 5 que se presenta a continuación:

Tabla 5-Producción en millones de toneladas métricas (MT en inglés) de Fertilizantes por país y nivel mundial por año, 1998-2000.

País/Mundo	Años		
	1998	1999	2000
China	28.46	29.48	29.16
Estados Unidos	23.40	20.57	16.47
India	13.67	14.32	14.68
Canadá	12.70	12.65	13.00
Federación Rusa	9.28	11.03	11.50
Mundo	146.40	145.28	141.86

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) citado por Rolando (2006).

Recuperado el 14 de agosto de 2006 de

http://www.m.a.g.gob.sv/admin/publicaciones/upload_file/1120934555_75.pdf

II.4.2. Consumo

Los países desarrollados contaban con una participación en el consumo mundial del 88% en el año 1960. Sin embargo, la participación decayó al 37% con el comportamiento del año 2000. Entre los países desarrollados, los consumidores más grandes son Estados Unidos y Europa Occidental. El consumo de fertilizantes, para la década de los ochenta, en esos países tendió a estabilizarse. Pasó de 84 a 52 toneladas métricas entre el período de 1989 a 1994. Sin embargo, China es el principal consumidor de fertilizantes a nivel mundial y junto con los Estados Unidos y la India ocuparon en el año 2000 aproximadamente el 51% del consumo mundial. Es importante

señalar que los principales países productores son a su vez los principales consumidores (Tabla 6) (Rolando, 2006).

Tabla 6-Consumo en millones de toneladas métricas de Fertilizantes por país y a nivel mundial por año, 1998– 2000.

País/Mundo	Años		
	1998	1999	2000
<i>China</i>	38.83	36.44	34.65
Estados Unidos	19.77	19.56	18.51
India	16.80	18.06	16.73
Francia	4.84	4.75	4.15
Brasil	5.85	5.87	7.43
Mundo	138.16	140.54	136.44

Fuente: *Ibid* Rolando (2006)

II.4.3. Comercio

El mercado total de fertilizantes y agroquímicos, fue de US \$ 102.8 billones en el año 2004¹¹. Los fertilizantes nitrogenados, fosfóricos, potásicos y fosfatos naturales representan el 57.8% del mercado total, alcanzando US \$ 59.4 billones. Este mercado muestra una tasa promedio de crecimiento de 5.9% durante los últimos cuatro años. Se puede observar, según la Tabla 7, que los países como Canadá, la Federación Rusa y los Estados Unidos dominan las exportaciones mundiales de fertilizantes. Cabe anotar que los dos primeros no son los principales productores; sin embargo, destinan una mayor proporción de su producción al mercado internacional.

En cuanto a las importaciones (Tabla 8), el principal destino del comercio mundial son los Estados Unidos, siendo China y Brasil otros países importadores importantes; las importaciones resultan mayores a nivel mundial en el período analizado que las exportaciones. Una explicación posible a este comportamiento es que debido a que, en algunos casos, los volúmenes que salen de un país exportador en un período, llegan al país importador en el período siguiente y se registran en dicho período (Rolando, 2006).

¹¹ Datamonitor (2005). Global Fertilizer & Agricultural Industry Profile. Código de referencia: 0199-2053 citado por (López y Vallejo, 2005).

Tabla 7-Exportaciones en millones de toneladas métricas de Fertilizantes por país y a nivel mundial por año, 1998-2000.

País/Mundo	Años		
	1998	1999	2000
<i>Canadá</i>	<i>10.46</i>	<i>9.91</i>	<i>10.07</i>
Federación Rusa	7.69	8.73	9.63
Estados Unidos	9.32	9.10	9.37
Alemania	3.52	3.40	3.31
Belarús	2.87	3.30	3.13
Mundo	57.82	59.29	60.22

Fuente: Rolando (2006)

Tabla 8-Importaciones en millones de toneladas métricas de Fertilizantes por país y a nivel mundial por año, 1998-2000.

País/Mundo	Años		
	1998	1999	2000
<i>Estados Unidos</i>	<i>11.18</i>	<i>11.45</i>	<i>14.02</i>
China	7.91	7.88	6.93
Brasil	3.51	3.38	4.96
Francia	3.67	3.54	3.32
India	3.20	4.16	2.27
Mundo	59.74	62.66	63.75

Fuente: Rolando (2006)

II.5. Sector de los fertilizantes y de los agroquímicos a nivel regional

Las importaciones, provenientes de países que no pertenecen a la región, constituyen básicamente el comercio regional de fertilizantes y de agroquímicos en Centroamérica. De hecho, existe comercio entre los países de la región pero en pequeña escala. En cuanto a los fertilizantes, el mayor importador es Guatemala y el menor es Nicaragua de acuerdo a la Tabla 9. Esta información está correlacionada con la proporción de las actividades productivas en el sector agropecuario. El Salvador es el antepenúltimo país en la tabla con respecto a las importaciones de fertilizantes durante los tres años. De manera general, el comercio se ha mantenido estable en los últimos años, lo cual hace pensar que a nivel regional no se han registrado cambios significativos en las superficies de siembra.

Tabla 9-Importaciones en millones de toneladas métricas de fertilizantes por país centroamericano Según año, 1999-2001

País	Años		
	1999	2000	2001
Costa Rica	0.17	0.17	0.18
<i>El Salvador</i>	<i>0.08</i>	<i>0.08</i>	<i>0.08</i>
Guatemala	0.21	0.20	0.21
Honduras	0.14	0.16	0.18
Nicaragua	0.04	0.04	0.03

Fuente: Rolando (2006)

En lo que respecta al comercio de fungicidas, herbicidas e insecticidas (plaguicidas), el importador principal es esta vez Costa Rica; en segundo lugar se encuentra Guatemala y en un tercer nivel está El Salvador según las Tablas 10, 11 y 12. Esta estructura tiene que ver con el dinamismo y la proporción que ocupan las actividades agrícolas en las economías de estos países. Tampoco se reportan cambios significativos en estos insumos agrícolas durante el período 1999-2001.

Tabla 10- Valor de las importaciones de fungicidas en miles de dólares por país centroamericano según año, 1999-2001

País	Años		
	1999	2000	2001
Costa Rica	48,161	39,333	38,460
El Salvador	1,361	2,210	1,525
Guatemala	15,359	15,558	14,518
Honduras	9,046	--	--
Nicaragua	7,735	7,488	6,212

Fuente: Rolando (2006)

Tabla 11- Valor de las importaciones de herbicidas en miles de dólares por país centroamericano según año, 1999-2001

País	Años		
	1999	2000	2001
Costa Rica	16,918	19,202	19,052
El Salvador	8,719	11,754	14,213
Guatemala	14,348	14,955	15,742
Honduras	13,696	12,922	--
Nicaragua	11,672	8,821	7,990

Fuente: Rolando (2006)

Tabla 12- Valor de las importaciones de insecticidas en miles de dólares por país centroamericano según año, 1999-2001

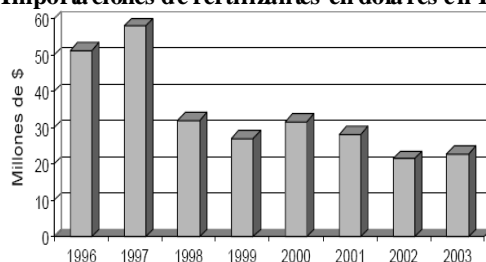
País	Años		
	1999	2000	2001
Costa Rica	21,753	19,662	20,696
El Salvador	9,154	10,260	10,186
Guatemala	13,465	14,256	23,155
Honduras	9,496	8,667	--
Nicaragua	7,892	6,051	5,260

Fuente: Rolando (2006)

II.6. Sector de los fertilizantes y de los agroquímicos a nivel nacional en El Salvador

Las importaciones de fertilizantes disminuyeron drásticamente a partir del año 1998, comparándolas con los niveles existentes entre 1996 y 1997. Pasaron de 51 millones de dólares en el año 1996 a 25 millones en el año 2003, lo cual equivale a una reducción de aproximadamente 43%. Este comportamiento está ligado a la crisis que ha sufrido el sector agropecuario en los últimos años y también refleja que se ha dado una disminución significativa en las actividades agrícolas (Figura 1).

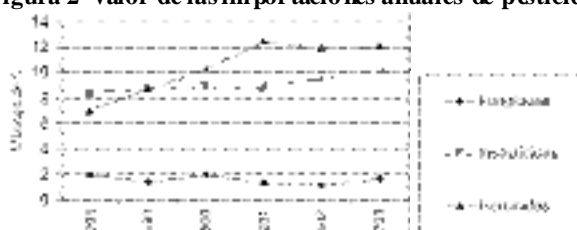
Figura 1-Importaciones de fertilizantes en dólares en El Salvador



Fuente: Rolando (2006)

Los herbicidas han venido adquiriendo mayor importancia en el comercio de plaguicidas, ya que los valores de las importaciones anuales han mostrado una tendencia creciente a partir del año 1998. En cambio, las importaciones de fungicidas e insecticidas se han mantenido estables y con una disminución marginal en los últimos períodos (Figura 2).

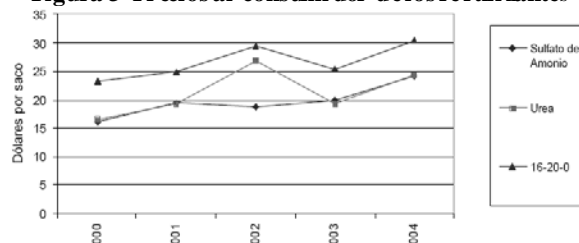
Figura 2- Valor de las importaciones anuales de pesticidas



Fuente: Rolando (2006)

En cuanto a los precios nominales de los fertilizantes, ellos han venido creciendo en los últimos años. En términos generales, los precios empezaron a subir hasta alcanzar un máximo en el año 2002 y después bajaron en 2003 para volver a subir en 2004 (Figura 4).

Figura 3-Precios al consumidor de los fertilizantes



Fuente: Rolando (2006)

III. OBJETIVOS

III.1. Objetivo general

Como objetivo principal, el presente trabajo de investigación pretende en contrar, teórica y empíricamente, los determinantes del uso de fertilizantes y de agroquímicos en las zonas rurales de la República de El Salvador.

III.2. Objetivos específicos

A nivel específico, se trata de buscar:

1. Identificar el porcentaje de las poblaciones rurales que utilizan los fertilizantes y los agroquímicos en su proceso productivo puesto que para hacer un análisis de este tipo, es imperativo saber primero si los hogares utilizan o no estos insumos agrícolas.
2. Identificar y definir las características socioeconómicas, demográficas y agronómicas de los hogares que componen la muestra, con el fin de ajustarlas con la teoría económica y poder explicar mejor las variables que influyen sobre la utilización de los fertilizantes y de los agroquímicos.
3. Hacer un análisis de manera detallada de los determinantes del uso de estos insumos a través de procedimientos econométricos.
4. Utilizar los resultados de la estimación empírica para hacer recomendaciones con el fin de tomar decisiones que lleven a un manejo adecuado de éstos en las áreas rurales de El Salvador. Eso va a permitir que, a través de herramientas de políticas públicas, los agricultores hagan un uso más eficiente de estos insumos agrícolas.

En este trabajo, se trata de verificar la siguiente hipótesis:

1. El uso de fertilizantes y agroquímicos en las zonas rurales de la república de El Salvador dependen de las características socioeconómicas demográficas y agronómicas.

El trabajo de investigación se presenta de la siguiente forma. En la sección IV, se realiza una revisión general de literatura relativa al uso de fertilizantes y de

agroquímicos por parte de los hogares rurales en África¹² y El Salvador. En la sección V se especifica el marco conceptual y teórico necesario para la elaboración de la metodología y del modelo econométrico. En esta misma sección, se presentan la modelación para la estimación empírica, la descripción de los datos que han permitido realizar este trabajo y se especifica el modelo econométrico. La sección VII presenta los resultados de las estimaciones de los modelos de utilización de fertilizantes y de agroquímicos. Finalmente, se presentan las conclusiones y algunas recomendaciones en la sección VIII.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

En esta sección, se hizo una revisión de muchos trabajos que se han hecho sobre este tema seleccionando entre éstos los más relevantes. Cabe señalar que son muy pocos los estudios que se han realizado sobre los fertilizantes y los agroquímicos en la república de El Salvador. Sin embargo, para poder entender mejor de que se trata en este trabajo, fueron seleccionadas algunas investigaciones (la mayoría de ellas son realizadas en África) que aplican el modelo utilizado en este estudio. Primero, se presentan los trabajos que utilizan datos de corte transversal y luego los que utilizan datos de panel.

Existe una literatura muy amplia sobre los fertilizantes. La abundancia de esos estudios puede explicarse por la preocupación del hombre, no solamente por la alimentación de la población sino también por los efectos nocivos que éstos pueden causar sobre el hombre y la naturaleza. En este mismo orden de ideas, García (2003) hizo un estudio sobre el balance de nutrientes¹³ con el fin de poder aplicar los fertilizantes con la mayor eficiencia posible. Antes de continuar, es importante definir el concepto de “*balance de nutrientes*”. Es la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que se pierden de un sistema definido en el espacio y en el tiempo. Como cualquier diferencia, puede ser positiva o negativa. De hecho, es muy importante tener en cuenta el balance de nutrientes ya que los balances negativos disminuyen la disponibilidad de los nutrientes en el suelo¹⁴ y por lo tanto, afectan “*el rendimiento de los cultivos y la calidad del suelo*” haciendo referencia a la fertilidad. Dado que las plantas necesitan los nutrientes

¹² Se han hecho muchos trabajos similares a este estudio en África.

¹³ De acuerdo con todas esas implicaciones que tienen los balances de nutrientes, se puede decir con seguridad que es uno de los componentes importantes que se tiene que considerar cuando se va a utilizar los fertilizantes.

¹⁴ <http://www.ppi-ppic.org>

para crecer, cuando hacen falta algunos de ellos en el suelo, se utilizan los fertilizantes para reemplazarlos de manera que las plantas no sufran y que puedan desarrollarse normalmente.

Por otra parte, Ouma, Groote y Owuor (2006) realizaron un estudio sobre la producción de maíz que es uno de los productos agrícolas más importantes en Kenya. Dado que la tierra era un factor limitante y que el rendimiento de este producto cayó por debajo de 1.5 t/ha en el año 2000, era importante para ellos entender los factores que determinan la adopción y la intensidad de la utilización de tecnologías modernas para aumentar la producción. Seleccionaron a 1800 hogares a partir de una muestra estratificada en 2 etapas y utilizaron dos modelos econométricos: 1) un *logit* para explorar los factores que influyen sobre la decisión de utilizar variedades mejoradas de maíz y fertilizantes y 2) un modelo *tobit* para estimar los determinantes de la intensidad del uso de variedades mejoradas y fertilizantes. Los resultados probaron que el acceso a crédito tenía una relación positiva con la adopción y la intensidad del uso de los dos insumos y que la distancia al mercado tenía un impacto negativo sobre la adopción de tecnologías modernas. Además, el género y el acceso al trabajo alquilado tenían impactos negativos sobre la intensidad de empleo de fertilizantes.

En un trabajo similar, Adugna (1997) analizó los factores que afectan la adopción de fertilizantes y la intensidad del uso de éstos en Etiopía central utilizando un modelo *logit* y un modelo de regresión de ecuaciones simultáneas respectivamente. Su estudio indicó que el servicio de extensión, el número de vacas poseídas, el acceso al trabajo alquilado y el tamaño de la propiedad representan fuerzas importantes detrás de la decisión de los agricultores de adoptar los fertilizantes. El número de vacas poseídas, el acceso al crédito, el uso de trabajo alquilado, la respuesta de la cosecha a los fertilizantes, el tamaño de la granja, el ingreso externo y la distancia del camino asfaltado influyen de manera positiva y significativa sobre la intensidad del uso de fertilizantes.

Un modelo probit y un modelo de regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) respectivamente fueron utilizados por Knepper (2002) para analizar los factores que afectan la adopción de fertilizantes y la cantidad total de éstos, utilizados por los

hogares de tamaños pequeños y medianos en Zambia. Según los resultados, las variables explicativas tales como: el nivel de la infraestructura de transporte del distrito, la cantidad total de áreas cosechadas y la proximidad a un depósito de fertilizantes están relacionadas de manera positiva significativa con el uso de fertilizantes por parte de los hogares; la cantidad total de áreas cosechadas, la variable ecológica de la zona, y la variable de posición (ubicación) provincial tienen impactos positivos sobre la cantidad de fertilizantes utilizados.

Un modelo de Heckman fue utilizado en un estudio de investigación por Minot, Kherallah y Berry (2000) para identificar los determinantes del uso de fertilizantes en Benín y Malawi. Su estudio reveló que el uso de fertilizantes en los dos países estaba estrechamente relacionado con la cosecha mezclada y el acceso al crédito para comprar los insumos.

Horowitz y Lichtenberg (1993) realizaron un trabajo en el cual se mostró como el seguro de cosecha afecta el uso de fertilizantes y de pesticidas de los productores de maíz en el Medio Oeste de Estados Unidos. Corrieron un modelo probit utilizando el método de máxima verosimilitud para poder realizar la verificación. Los resultados sugieren que el suministro del contrato típico de seguros al agricultor medio aumenta el uso de nitrógeno por acre en 18.4 dólares, aproximadamente el 19 %; los gastos en pesticidas por acre en 3.70 dólares, aproximadamente 21%; los tratamientos con herbicidas por acre en 0.06, o 7% y los tratamientos con insecticidas en 0.17, o 63%.

Vega (1999) realizó un trabajo de investigación en el cual evaluó los aspectos económicos y fitosanitarios del uso exclusivo tradicional de los plaguicidas sintéticos en el cultivo del Fríjol en la República de El Salvador, haciendo comparación con el uso de extractos botánicos de Nim (*Azadirachta indica*), Mamey, (*Mammea americana*) Anona (*Anona squamosa*) como tácticas MIP¹⁵ para controlar algunos insectos. La evaluación económica se realizó aplicando el Presupuesto Parcial, evaluando el análisis de Dominancia y Tasa de Retorno Marginal a los métodos alternativos de control de plagas. Para llevar a cabo este estudio, seleccionó una muestra de 113 agro servicios con el fin de verificar el tipo de manejo que le proporcionan a los productos plaguicidas. Los resultados mostraron que la mayoría no tenían conocimientos necesarios acerca del

¹⁵ Manejo Integrado de Plagas (MIP)

manejo adecuado de estos productos y, además, las personas que atienden estos lugares de venta no ofrecen la información necesaria al comprador para evitar una posible intoxicación. Por otro lado, el estudio ha valorado el fomento del MIP como alternativa factible para que el agricultor obtenga un rendimiento aceptable del cultivo a menor costo y riesgo.

Xu, Jayne, y Govereh (2006), en su trabajo de investigación, trataron de encontrar los determinantes del uso de fertilizantes e identificar la posibilidad de incrementar su uso a partir de instrumentos de política pública en dos tipos de sistemas de mercado diferentes: la distribución de fertilizantes mediante los programas del gobierno y mediante las instituciones privadas. Recurrieron a dos modelos *probit* y *tobit* para llevar a cabo este estudio comparando los coeficientes *pooled*, *efectos fijos* y *efectos aleatorios*. Los factores identificados para influir sobre la demanda de fertilizantes de los pequeños agricultores son clasificados en tres grupos: las características socioeconómicas y demográficas de los hogares, las variables de acceso al mercado, y las variables agro ecológicas. Entre las variables socioeconómicas y demográficas de los hogares: el valor de los activos, la edad y la educación del jefe del hogar, el número de adultos hombres y el número de niños son estadísticamente significativas y todas afectan positivamente la probabilidad de un hogar para recibir fertilizantes del gobierno en los modelos *pooled* y con efectos aleatorios.

En su trabajo de investigación, McKenzie (2004) encuentra una metodología para estimar económicamente los determinantes de la informática del Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (IRBD, en inglés) mediante un modelo logit con datos de panel. Hizo una comparación entre dos modelos: un modelo saturado y un submodelo analizando los coeficientes de *efectos aleatorios* (RA) y los de *pooled*. Encontró que, según los resultados, además de las variables económicas, los factores políticos y externos determinaban el Cedit worthiness¹⁶.

Es importante señalar que los dos últimos artículos son muy importantes para este trabajo de investigación. En estos dos trabajos, se emplea una metodología similar a la

¹⁶ Es la capacidad de Crédito del Banco

que se va a utilizar en este estudio. El último trabajo fue seleccionado no por el tema sino por la metodología usada.

Se han hecho trabajos (teniendo en cuenta por ejemplo, la pobreza, el acceso a crédito, el uso de la tierra, etc) sobre los hogares rurales de la República de El Salvador con esta misma base de datos. Sin embargo, no se han encontrado estudios que tuvieran en cuenta el manejo de los fertilizantes y los agroquímicos dado que este país está caracterizado por frecuentes choques sistémicos, un nivel alto de deforestación acumulativa, y un uso excesivo de la tierra ya sujeta a altos grados de erosión (Maldonado, 2004).

De otra parte, estudios similares a este trabajo de investigación han sido realizados en otros países. Por ejemplo, Kámiche (2005) utilizó un logit multinomial con datos de sección cruzada para el análisis de decisión de uso de fertilizantes en los hogares rurales de Nicaragua. Estos estudios han proporcionado ideas importantes en cuanto a los factores que influyen sobre el uso de fertilizantes por parte de los pequeños agricultores. Sin embargo, a veces existe una limitación importante en estos estudios que es la dificultad de controlar la heterogeneidad inobservada de los hogares. Los efectos invariantes e inobservados del tiempo y el problema de variables omitidas pueden ser controlados por el uso de datos de panel. En este trabajo, se intenta resolver estas limitaciones.

V. MARCO EMPÍRICO, LOS DATOS Y EL MODELO

V.1. Modelo para datos de panel no balanceados

Para realizar estudios empíricos, los datos que se encuentran disponibles pueden presentarse de tres formas:

1. Series de tiempo: la cual corresponde a la información recogida a lo largo de un periodo;
2. Corte transversal: corresponde a la información recogida en un punto del tiempo;
3. Información longitudinal o datos de panel: la cual contiene tanto información de series de tiempo como de corte transversal.

El modelo que se plantea en este estudio utiliza datos de información longitudinal, por lo que se dispone de datos de panel.

Gujarati (2003) dice que los datos de panel presentan unas ventajas frente a las estimaciones individuales de series de tiempo y corte transversal entre las que se encuentran: proporcionan una mayor cantidad de datos informativos, pueden medir mejor los efectos que no se pueden observar en series de tiempo y corte transversal, minimizan el sesgo que pudiera resultar si se agregan unidades en amplios conjuntos, proporcionan más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia.

De acuerdo con Greene (2002), el modelo estructural para un panel de datos no balanceados puede escribirse de la siguiente manera:

$$y_{it}^* = x_{it}'\beta + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, \dots, n, t = 1, \dots, J, \quad (1)$$

$$y_{it} = 1 \text{ if } y_{it}^* > 0, \text{ y } 0 \text{ si no} \quad (2)$$

Donde y_{it}^* es una variable no observada, y_{it} es la variable binaria correspondiente a $y_{it} = 1$ representando el uso de fertilizantes y agroquímicos por parte del hogar i en el año t , y 0 denotando el no uso de estos insumos agrícolas; x_{it}' representa el vector de las variables explicativas (los atributos observables que varían a través de los hogares y con el tiempo) y β el vector de los parámetros.

La segunda línea de esta definición a menudo se escribe de la forma siguiente:

$$y_{it}^* 1(x_{it}'\beta + \varepsilon_{it} > 0) \quad (3)$$

Para indicar una variable que es igual a uno cuando la condición entre paréntesis es verdad y cero cuando es falsa. Bajo el supuesto que el término del error ε_{it} sigue una distribución logística, las estimaciones de β serán obtenidas corriendo un modelo *logit* con datos de panel no balanceados.

Matemáticamente, el modelo *logit* puede expresarse de la siguiente forma:

$$Prob(Y = 1/x) = \frac{e^{x'\beta}}{1 + e^{x'\beta}} \wedge (x'\beta) \quad (4)$$

Donde $\wedge(\cdot)$ indica la función de distribución logística acumulativa.

Es importante señalar que los parámetros del modelo, como los de cualquier modelo de regresión no lineal, no son necesariamente los efectos marginales que estamos acostumbrados a analizar (Greene, 2003).

Teniendo la siguiente ecuación:

$$E[y/x] = 0[1 - F(x'\beta)] + 1[F(x'\beta)] = F(x'\beta) \quad (5)$$

Se puede escribir la fórmula general:

$$\frac{\partial E[y/x]}{\partial x} = \left\{ \frac{dF(x'\beta)}{d(x'\beta)} \right\} \beta = f(x'\beta)\beta \quad (6)$$

Donde $f(\cdot)$ es la función de densidad que corresponde a la distribución acumulativa $F(\cdot)$. Por lo tanto, para el modelo logit se tiene,

$$\frac{\partial E[y/x]}{\partial x} = \wedge(x'\beta)[1 - \wedge(x'\beta)]\beta \quad (7)$$

En esta sección, se hacen unas pruebas de hipótesis con el fin de saber con qué modelo se queda, se da la fuente de los datos, se introduce el modelo utilizado en el análisis, se explica de manera precisa la naturaleza de las variables dependientes, y las variables explicativas incluidas en el modelo son discutidas.

V.2. Agrupada versus Efectos Fijos

Al correr el modelo con Efectos Fijos, aparece el estadístico F que permite hacer esta prueba. De acuerdo con los resultados, la $\text{Prob} > F = 0.0000$. Por ende, es mejor los efectos Fijos.

V.3. Agrupada versus Efectos aleatorios

¿Cómo podemos saber si es necesario usar el modelo de efectos aleatorios o el de datos agrupados? Por eso, se realizó la prueba de Breusch y Pagan conocida como *Prueba del Multiplicador de Lagrange para Efectos Aleatorios* para poder saber con cuál modelo quedarse. La hipótesis nula de esta prueba es que $\sigma_u^2 = 0$. Si se rechaza H_0 , sí existe diferencia entre Agrupada y Efectos aleatorios y es preferible usar el método de efectos aleatorios. Se encontró un valor por $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$. Se rechaza la H_0 . Por lo tanto, es mejor los Efectos Aleatorios.

V.4. Efectos Fijos versus Efectos aleatorios

Se utilizó la prueba de Hausman para saber cuál modelo es mejor entre los Efectos Fijos y los Efectos Aleatorios. Así pues, el H_0 de la prueba de Hausman es que los estimadores de efectos aleatorios y de efectos fijos no difieren sustancialmente. Si se rechaza la H_0 , los estimadores sí difieren, y la conclusión es efectos fijos es más conveniente que efectos aleatorios. Si no podemos rechazar H_0 , no hay sesgo de qué preocuparnos y preferimos efectos aleatorios que es un modelo más eficiente. Los resultados muestran que es mejor los Efectos Aleatorios debido a que la $\text{Prob} > \chi^2 = 0.5137$. Se rechaza la H_0 . Por consiguiente, se queda con los Efectos Aleatorios.

El modelo general de Efectos Aleatorios puede escribirse de la siguiente manera:

Para el modelo de los fertilizantes, se tiene:

$$F_{it} = \alpha + \beta D_{it} + \lambda t_j + \phi(D_{it} t_j) + \mu X_{it} + v_{it} \quad (8)$$

El error v_{it} se escribe de la siguiente forma: $v_{it} = a_{it} + u_{it}$ donde a_{it} es el efecto inobservable.

En el caso de los agroquímicos, tenemos:

$$F_{it} = a + b D_{it} + c t_j + d(D_{it} t_j) + \theta X_{it} + \omega_{it} \quad (9)$$

Análogamente, el término del error ω_{it} tiene la siguiente forma: $\omega_{it} = \eta_{it} + \mu_{it}$ donde η_{it} es el efecto inobservable.

Dado que se trata de un modelo con Efectos Aleatorios, se hace el siguiente supuesto:

$$\text{Cov}(X_{ij}, \alpha_{it}) = 0, t = 1, 2, \dots, T; j = 1, 2, \dots, k \text{ en el caso de la ecuación 8}$$

$$\text{Cov}(Z_{ij}, \eta_{it}) = 0, t = 1, 2, \dots, T; j = 1, 2, \dots, k \text{ para la ecuación 9}$$

Según este supuesto, no existe correlación entre el efecto inobservable y las variables explicativas y permite obtener estimadores de Efectos Aleatorios eficientes. Este método tiene la gran ventaja de que las suposiciones ideales comprenden todas las premisas de efectos fijos además del requisito adicional de que el efecto inobservable es independiente de todas las variables explicativas en los períodos (Wooldridge, 2000). Adicionalmente, elimina los sesgos Inter grupal e intra grupal.

V.5. Los datos

El estudio está focalizado sobre la República de El Salvador, donde el clima y los choques de mercado han venido teniendo impactos severos sobre la agricultura. Además, la mayoría de los hogares de la muestra son pobres y casi todos son pequeños productores. Una atención especial se les ha dado debido a su educación limitada y a los altos costos de transacción que tienen que incurrir en el sector agrícola para ganarse la vida (Maldonado, 2004).

A pesar de todos los problemas ambientales y económicos que han venido dando en el país, un esfuerzo considerable ha sido realizado por la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) en colaboración con el equipo del Programa de Finanzas Rurales de la Universidad del Estado de Ohio (OSU) con el fin de recolectar los datos. Para poder hacer eso, seleccionaron una muestra a escala nacional representativa de los hogares rurales y cada dos años les preguntaron sobre sus actividades económicas durante el año anterior. Este proceso empezó desde el año 1996.

Las encuestas han sido realizadas a nivel nacional, y la muestra ha sido seleccionada para ser representativa de los hogares rurales de El Salvador. A principios del año 1996, la primera encuesta fue conducida e hicieron preguntas sobre las actividades durante el año anterior es decir, 1995. Ésta incluyó una muestra base de 628 hogares. La segunda encuesta, realizada a principios del año 1998 y haciendo preguntas sobre las actividades de 1997, incluyó 623 hogares. De estos hogares, 493 ya habían participado en la primera encuesta. La tercera fue hecha a principios del año 2000 y las preguntas fueron hechas sobre las actividades de 1999. La encuesta incluyó esta vez 696 hogares de los cuales 469 habían participado en las tres encuestas hasta aquella fecha. La cuarta fue conducida a principios de 2002 y preguntaron a los hogares acerca de sus actividades

realizadas durante el año 2001. Esta encuesta incluyó 689 hogares. De estos, 450 participaron en las cuatro encuestas y 672 en las dos últimas encuestas (Maldonado, 2004).

De hecho, los datos a ser utilizados en este trabajo de investigación provienen de las encuestas realizadas en El Salvador para los períodos 1995, 1997, 1999 y 2001. No todos los hogares entrevistados se encuentran en los cuatro años por lo que se está trabajando con datos de panel no balanceados. En otras palabras, existen años donde el número de observaciones es más grande que en otros años. La base de datos tiene 2,512 observaciones en total; pero dado que falta información para la totalidad de las variables, los análisis estadísticos se realizan con un número de observaciones entre 2,026 y 2,512.

V.6. El modelo econométrico

Dado que el objetivo general de este trabajo es determinar los factores importantes que influyen sobre el uso de los fertilizantes y de agroquímicos, el modelo debe permitirnos observar si efectivamente las variables escogidas pueden en alguna medida explicar el uso de estos insumos por parte de los hogares agrícolas rurales de El Salvador. Por ende, tener información acerca de las variables que miden si el hogar utiliza fertilizantes, agroquímicos o no es importante en este caso. Por otra parte, tomando en cuenta que las condiciones socio económicas y demográficas de los hogares están relacionadas con el uso de fertilizantes y de agroquímicos, se puede introducir variables en el modelo tales como: el tamaño del hogar, la educación, el sexo y edad del jefe del hogar, su ingreso, sus salarios agrícolas, los subsidios y las remesas recibidos por él.

Finalmente, considerando que el uso de fertilizantes y de agroquímicos depende de las variables agronómicas, es importante introducirlas. Estas variables son dicotómicas y con ellas se podrá especificar en que medida la presencia o ausencia de ciertas condiciones como: la presencia de asistencia técnica, si el hogar tiene café en su finca, si tiene acceso a un sistema de riego, afecta la decisión de los hogares de utilizar estos insumos agrícolas.

V.6.1. Variables dependientes

Se tendrá dos variables dependientes en este trabajo. Una para el uso de los fertilizantes y la otra para el uso de los agroquímicos.

V.6.1.1. Fertilizantes

La variable dependiente *FERTIZ_T* es dicotómica y representa el uso de fertilizantes por parte de los hogares rurales de El Salvador, donde 1 indica que el hogar utiliza fertilizantes para su producción agrícola; 0 indica lo contrario.

V.6.1.2. Agroquímicos

La otra variable dependiente *AGRO_M* también es dicotómica y representa el uso de agroquímicos por parte de los hogares rurales de El Salvador, donde 1 indica que el hogar utiliza agroquímicos en su proceso productivo; 0 indica lo contrario.

V.6.2. Variables explicativas

De acuerdo con la teoría económica, las decisiones de los agricultores de comprar fertilizantes y de cuánto comprar de los proveedores (privados o estatales), son determinadas por los costos de conseguirlos y los beneficios percibidos de su uso. Los factores identificados para influir sobre la demanda de fertilizantes y agroquímicos por parte de los hogares pueden ser clasificados en tres grupos: características socioeconómicas y demográficas de los hogares, las variables agronómicas y las variables que miden el acceso al mercado. Cada categoría de variable está definida a continuación.

Es importante señalar que las mismas variables explicativas son utilizadas en los dos modelos. Lo que cambia es únicamente la variable dependiente en cada modelo.

V.6.2.1. Características socio económicas y demográficas

Se examina la importancia de un amplio rango de variables a nivel de los hogares en los modelos de uso de fertilizantes y de agroquímicos: el tamaño del hogar, el género, la

edad y el nivel educativo del jefe del hogar, la fuerza de trabajo del hogar, el número de miembros que trabajan fuera del hogar y otras variables específicas del hogar que podrían influir sobre el acceso de los hogares a los fertilizantes y agroquímicos. Por ejemplo, los subsidios que ellos reciben, las remesas, los créditos formales e informales y la presencia de microempresas en el hogar.

V.6.2.2. Variables agronómicas

Variable que mide si la tierra dedicada a la producción agrícola está alquilada y otras variables agronómicas son incluidas en los modelos de demanda de fertilizantes y de agroquímicos. Por ejemplo, la extensión del terreno en ha, asistencia técnica, la variable *COFFEE*, sistema de riego. Se espera que el uso de fertilizantes y de agroquímicos vaya a ser afectado positivamente por estas variables.

V.6.2.3. Variables que miden el acceso al mercado

Incluimos también la distancia de la casa a la carretera pavimentada más cercana y la distancia al mercado más cercano en minutos. Las casas que son más distantes a la carretera general y al mercado incurren en costos de transporte más altos de adquisición de fertilizante y de agroquímicos. Por lo tanto, se espera que estas variables estén relacionadas de manera inversa con la decisión de una casa (un hogar) de comprar estos insumos agrícolas o no.

La Tabla 13 muestra las variables dependientes e independientes utilizados en este trabajo de investigación y su definición.

Tabla 13-Definición de las variables

Variables	Descripción	Signo esperado
Variables dependientes		
FERTIZ_T	Si el hogar utiliza fertilizantes o no ($S_i = 1$)	
AGRQ_M	Si el hogar hace uso de agroquímicos o no ($S_i = 1$)	
Variables explicativas		
<i>Variables socio económicas y demográficas</i>		
NHOGAR	El tamaño del hogar	(+)
GÉNERO	Si el jefe del hogares hombre 1 y 0 si es mujer ($S_i = 1$)	(?)

EDUC_JEFE	Último año educ completado por el jefe del hogar	(+)
EDAD_JEFE	La edad del jefe del hogar (una variable Proxy para la experiencia)	(+)
NTRABIN	Número de miembros que trabajan en el hogar	(?)
MIGR	Número de emigrantes del hogar en el año 1999	(?)
INCOME	Ingreso del hogar en <i>Colones</i> por año	(+)
NFORMAL	Variable dummy que mide si el hogar tiene acceso a créditos formales (<i>Si = 1</i>)	(+)
SUBS	El valor de los subsidios recibidos por el hogar	(+)
AG_WAGES	Salarios generados por actividades agrícolas nominales	(+)
REMITTANCES	Remesas recibidas por el hogar (Ingreso externo)	(+)

Variables agronómicas

LNDAGROP	Extensión del terreno usado en <i>ha</i> , incluye animales	(+)
ASIST	Variable dummy que mide si el hogar tiene asistencia técnica o no (<i>Si = 1</i>)	(+)
COFFEE	Si el hogar tiene café en su finca o no (<i>Si = 1</i>)	(?)
RIEGO	Variable dummy que mide si el hogar dispone de un sistema de riego o no (<i>Si = 1</i>)	(+)
ALQUILERT	Variable dummy que mide si la tierra está alquilada (<i>Si = 1</i>)	(+)
COMPRART	Variable dummy que mide si el hogar es dueño de la tierra (<i>Si = 1</i>)	(-)

Variables que miden el acceso al mercado

D_CARRETERA	la distancia a la carretera pavimentada más cercana en min	(-)
D_MERCADO	La dist al mercado más cercano en min	(-)
Y95	Variable dummy para el año 1995. Toma el valor 1 si es el año 1995 y 0 si no	(-)
Y97	Variable dummy para el año 1997. Toma el valor 1 si es el año 1997 y 0 si no	(?)
Y99	Variable dummy para el año 1999. Toma el valor 1 si es el año 1999 y 0 si no	(?)

Se tendrán dos modelos econométricos que pueden ser expresados de la siguiente

manera:

$$FERTIZ_T = \beta_0 + \beta_1 NHOGAR + \beta_2 SEXO_JEFE + \beta_3 EDAD_JEFE + \beta_4 NTRABIN + \beta_5 D_CARRETERA + \beta_6 D_MERCADO + \beta_7 LNDAGROP + \beta_8 RIEGO + \beta_9 MIGR + \beta_{10} NFORMAL + \beta_{11} AG_WAGES + \beta_{12} REMITTANCES + \beta_{13} INCOME + \beta_{14} COFFEE + \beta_{15} SUBS + \beta_{16} ASIST + \beta_{17} ALQUILERT + \beta_{18} COMPRART + \beta_{19} Y95 + \beta_{20} Y97 + \beta_{21} Y99 + \varepsilon$$

$$AGRO_M = \alpha_0 + \alpha_1 NHOGAR + \alpha_2 SEXO_JEFE + \alpha_3 EDAD_JEFE + \alpha_4 NTRABIN + \alpha_5 D_CARRETERA + \alpha_6 D_MERCADO + \alpha_7 LNDAGROP + \alpha_8 RIEGO + \alpha_9 MIGR + \alpha_{10} NFORMAL + \alpha_{11} AG_WAGES + \alpha_{12} REMITTANCES + \alpha_{13} INCOME + \alpha_{14} COFFEE + \alpha_{15} SUBS + \alpha_{16} ASIST + \alpha_{17} ALQUILERT + \alpha_{18} COMPRART + \alpha_{19} Y95 + \alpha_{20} Y97 + \alpha_{21} Y99 + \varepsilon$$

VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS

VII.1. Estadísticas Descriptivas

Antes de presentar los resultados econométricos, se muestran unas estadísticas descriptivas de todas las variables en la Tabla 14 que son consideradas las más importantes para el estudio. Éstas van a permitir entender mejor no solamente las variables sino también la base de datos utilizada en este trabajo de investigación. Se muestran las estadísticas descriptivas de las variables para los cuatro años separadamente con el fin de poder observar bien la variación de los datos a través el tiempo.

Tabla 14- Estadísticas descriptivas de las variables continuas para los cuatro años y el periodo 1995-2001

Variables continuas	Observaciones 1995-2001	1995	1997	1999	2001	1995-2001
		Media				
NHOGAR	2040	5.88	6.11	6.04	6.05	6.01
EDUC_JEFE	2026	2.87	2.58	2.79	2.57	2.72
EDAD	2040	46.07	50.07	51.84	53.85	50.08
NTRABIN	2040	1.05	1.81	2.08	2.31	1.75
INCOMEPC	2040	20,454.28	22,426.17	32,891.22	36,950.34	27,428.94
AG_WAGES	2040	49,53.14	3,756.28	3,690.73	3,521.19	4,057.80
REMITTANCES	2040	1,664.36	1,965.59	4,553.90	6,125.29	3,385.50
D_CARRETERA	2512	36.29	36.07	32.15	25.44	32.64
D_MERCADO	2512	45.48	45.17	42.04	37.74	42.76
LNDAGROP	2040	0.64	1.27	1.15	1.13	1.02

Tabla 15- Estadísticas descriptivas de las variables discretas para los cuatro años y el periodo 1995-2001

Variables discretas		1995	1997	1999	2001	1995-2001
		Media				
FERTIZ_T	1	0.29	0.48	0.59	0.60	0.47
	0	0.71	0.52	0.41	0.40	0.53
AGRO_Q	1	0.26	0.50	0.56	0.58	0.46
	0	0.74	0.50	0.44	0.42	0.54
GÉNERO	1	0.92	0.88	0.85	0.84	0.88
	0	0.08	0.12	0.15	0.16	0.12
MIGR	1	0.15	0.13	0.08	0.08	0.11
	0	0.85	0.87	0.92	0.92	0.89
NFORMAL	1	-	0.04	0.06	0.07	0.06
	0	-	0.96	0.94	0.93	0.94
SUBS	1	0.03	-	0.22	0.26	0.15
	0	0.96	-	0.78	0.74	0.85
ASIST	1	0.05	0.15	0.07	0.06	0.08
	0	0.95	0.85	0.93	0.94	0.91
COFFEE	1	0.94	-	0.79	0.81	0.86
	0	0.06	-	0.21	0.19	0.14
RIEGO	1	0.01	0.02	0.04	0.05	0.03
	0	0.99	0.98	0.96	0.95	0.97
ALQUILERT	1	0.07	0.06	0.27	0.33	0.17
	0	0.93	0.94	0.73	0.67	0.89
Y95	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00
	0	0.00	1	1	1	1
Y97	1	0.00	1	0.00	0.00	0.00
	0	1	0.00	1	1	1
Y99	1	0.00	0.00	1	0.00	0.25
	0	1	1	0	1	0.75

De acuerdo con las tablas 14 y 15, se puede analizar que el número de observaciones para las mismas variables no es constante durante los cuatro años. Por ejemplo, es mucho mayor en el año 1995 y tiene una tendencia decreciente a lo largo del tiempo.

Eso se puede explicar por el hecho que algunas de las personas que conforman la muestra en el año 1995 ya no están todas para la misma encuesta durante los siguientes años (1997, 1999, 2001).

El tamaño promedio del hogar es aproximadamente de 6 individuos de los cuales 1.75 individuos trabajan en el hogar. Se puede observar también que la edad promedio de los jefes de hogar está alrededor de 50 años. La edad mínima son 15 años y la máxima es de 100 años. En el caso de la cantidad total de tierras agropecuarias disponibles para el hogar, el promedio es 1.02 hectáreas. Por otro lado, el ingreso promedio es de \$27,428.94 Colones por año (\$US253.97/mes) y el ingreso promedio per capita está alrededor de 5,221.38 Colones al año; es decir, \$US48.35 al mes. Mientras que el salario mínimo en el sector agropecuario es de 74.1 dólares¹⁷. Estas cifras demuestran claramente el nivel de pobreza en el cual los hogares en las zonas rurales de El Salvador viven, ya que no alcanzan a cubrir ni siquiera el costo de la Canasta Básica Alimentaria. En cuanto a la educación, el promedio del último año de educación completado por el jefe del hogar es de aproximadamente 2.72 años. Eso refleja el bajo nivel de educación del jefe del hogar. Por otra parte, en cuanto a la distancia a la carretera pavimentada más cerca, el promedio es de 33 minutos.

Por ser a la vez importantes y peligrosos, los fertilizantes y agroquímicos deben ser manejados con mucho cuidado y de manera eficiente. Para poder tomar decisiones válidas y adecuadas acerca de ellos, el primer paso es saber el porcentaje de la población (en este caso, los hogares rurales de El Salvador) que los utiliza como insumos en su proceso productivo. En este trabajo, 1'325,950.16 de personas utilizan fertilizantes y 1'287,150.48 hacen uso de agroquímicos entre la población rural; lo que representa respectivamente un porcentaje de 47.16% y 45.78%. Casi la mitad de la población rural hace uso de estos insumos. El segundo paso es conocer los determinantes de su consumo.

Por otro lado, el porcentaje de emigrantes en el año 1999 es de 11%; solamente 6% de la población recibieron créditos de manera formal, 8% y 3% tuvieron acceso a la asistencia técnica y a un sistema de riego respectivamente. Mientras que el porcentaje

¹⁷ http://www.socialwatch.org/es/informeImpreso/pdfs/elsalvador2004_esp.pdf

de los hogares que tiene cultivo de café en su finca es de 86%. Adicionalmente, 17% de los hogares están trabajando con tierras que están alquiladas. Se puede tener más detalles de las estadísticas descriptivas en el ANEXO 1.

VII.2. Estimación de los modelos

VII.2.1. Estimación del modelo de demanda de fertilizantes

El modelo econométrico para determinar las características que explican la demanda de fertilizantes por parte de los hogares rurales en El Salvador se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16- Estimaciones del modelo logit de demanda de fertilizantes de parte de los hogares rurales en El Salvador, 1995-2001

Variables Explicativas	Coef.	Efectos Aleatorios [E.E.]
NHOGAR	-0.122	[0.036]***
GÉNERO	1.127	[0.285]***
EDUC_JEFE	-0.025	[0.032]
EDAD_JEFE	0.023	[0.006]***
NTRABIN	0.673	[0.068]***
MIGR	-0.213	[0.178]
INCOMEPC	-0.000	[0.000]***
NFORMAL	0.008	[0.428]
SUBS	2.810	[0.366]***
AG_WAGES	-0.000	[0.000]***
REMITTANCES	0.000	[0.000]**
LNDAGROP	0.775	[0.088]***
ASIST	1.272	[0.322]***
COFFEE	-0.430	[0.118]***
RIEGO	1.864	[0.724]***
ALQUILERT	3.174	[0.321]***
COMPRART	1.046	[0.676]
D_CARRETERA	-0.000	[0.003]
D_MERCADO	0.006	[0.003]**
Y95	0.316	[0.256]***
Y97	-0.891	[0.476] ⁺
Y99	0.584	[0.248]**
N		2026

⁺ $p \leq 0.10$; ⁺⁺ $p \leq 0.05$; ⁺⁺⁺ $p \leq 0.01$

Nota: Los números entre corchetes son los errores estándares robustos. Los resultados presentados en esta tabla son los efectos marginales.

Fuente: Cálculos del autor.

Entre las variables que describen las características socio económicas y demográficas de los hogares, el género, el número de miembros que trabajan en el hogar, y las remesas recibidas por el hogar son estadísticamente muy significativas al 1% y todas afectan

positivamente la probabilidad que los hogares utilicen fertilizantes en su proceso productivo (Ver ANEXO 2). La variable *EDAD* tiene el signo esperado y es significativa al 1%. Un año de vida adicional del jefe del hogar aumenta la probabilidad que éste utilice fertilizante en 2.3%. Eso se puede explicar por el hecho que el jefe del hogar tiene una edad promedio de 50 años considerando ésta como una Proxy de su experiencia en la utilización y el uso estos insumos. Adicionalmente, la variable *SUBS* que mide los subsidios recibidos por el hogar es altamente significativa (al 1%). Mientras que el tamaño del hogar, el ingreso per cápita y los salarios agrícolas que afectan de manera negativa esta probabilidad, son significativos con un nivel de confianza de 99%.

Dado que la mayoría de los hogares rurales son pequeños agricultores y son muy pobres, están practicando una agricultura de subsistencia. Por lo tanto, tienen que elegir entre comer y comprar fertilizantes (que es un insumo). Prefieren en alguna medida comer con su ingreso y los salarios agrícolas para poder sobrevivir en vez de comprar fertilizantes. Sin embargo, dedican las remesas y los subsidios para comprar fertilizantes (el signo de esas variables es positivo). Cabe señalar que la variable *EDUC_JEFE* que mide el nivel educativo del jefe del hogar tiene el signo esperado (es positivo) pero no es significativa. Tampoco el número de emigrantes del hogar en el año 1999 y los créditos formales recibidos por el hogar son significativos.

Entre las variables agronómicas, la cantidad de tierra agrícola usada con animales disponible para el hogar, la asistencia técnica, la presencia de un sistema de riego y la variable dummy *ALQUILER1* que mide si la tierra está alquilada o no son altamente significativas (a un nivel de confianza de 99%) y tienen un impacto positivo sobre la probabilidad que el hogar demande fertilizantes. Si el hogar tiene asistencia técnica y tiene acceso a un sistema de riego, va a poder hacer uso de los fertilizantes con mucha más eficiencia y la probabilidad que los compre va a aumentar. En las zonas rurales, los hogares tiene esta costumbre de utilizar más fertilizantes cuando la tierra no les pertenece. Dado que la tiene por un período determinado, el costo intertemporal es casi nulo y siempre tratan de sacar el mejor provecho de ella. Mientras que la variable *COMPRART* no es significativa. Por otra parte, la presencia del cultivo de café en la finca de un hogar medida por la variable dicótoma *COFFEE* tiene el signo esperado

puesto que es negativa en los dos modelos y es muy significativa en ambos (al 1%) y hace que la probabilidad disminuya en 43%. Las hojas que caen se descomponen y liberan los nutrientes que vuelven a enriquecer el suelo. En El Salvador, el café se cultiva con sombra y uno de los factores que disminuye con el incremento de la sombra es el uso de los agroquímicos (particularmente los fertilizantes). Además, los árboles plantados por el agricultor agregan también nutrientes al suelo¹⁸.

En cuanto a las variables que miden el acceso al mercado, la distancia a la carretera pavimentada más cercana no es estadísticamente significativa. Mientras que la distancia al mercado más cercano (medida en minutos) es significativa al 5%. Manteniendo constantes los otros factores, 10 minutos adicionales al mercado más cercano aumenta la probabilidad en 0.6%. De otro lado, un resultado interesante es que la variable dummy que toma el valor 1 para el año 1999 y 0 para todos los otros años, tiene el signo esperado (es positivo) y es significativa al 5%. Ceteris Paribus, la probabilidad que un hogar, en el año 1999, utilice fertilizante es aproximadamente 58%. Dado que el Huracán Mitch pasó en el año 1998, las características agronómicas de las tierras disminuyeron. Por lo tanto, tuvieron que utilizar muchos fertilizantes para poder devolver a las tierras lo que perdieron.

VII.2.2. Estimación del modelo de demanda de agroquímicos

La Tabla 17 muestra las estimaciones del modelo logit para la demanda de agroquímicos por parte de los hogares.

¹⁸ http://www.yorku.ca/lasnubes/research_paper/paper/student/Manual.pdf

Tabla 17- Estimaciones del modelo logit de demanda de agroquímicos de parte de los hogares en El Salvador, 1995-2001

Variables Explicativas	Efectos Aleatorios	
	Coef.	[E.E.]
NHOGAR	-0.137	[0.038] ⁺⁺⁺
GÉNERO	0.832	[0.284] ⁺⁺⁺
EDUC_JEFE	-0.038	[0.033]
EDAD_JEFE	0.024	[0.006] ⁺⁺⁺
NTRABIN	0.613	[0.065] ⁺⁺⁺
MIGR	-0.424	[0.200] ⁺⁺
INCOMEPC	-0.00001	[0.000] ⁺⁺⁺
NFORMAL	-0.045	[0.434]
SUBS	2.302	[0.324] ⁺⁺⁺
AG_WAGES	-0.000	[0.000] ⁺⁺⁺
REMITTANCES	0.000	[0.000] ⁺⁺
LNDAGROP	0.635	[0.081] ⁺⁺⁺
ASIST	1.08	[0.319] ⁺⁺⁺
COFFEE	0.0478	[0.118]
RIEGO	2.687	[0.862] ⁺⁺⁺
ALQUILERT	3.212	[0.306] ⁺⁺⁺
COMPRART	0.768	[0.667]
D_CARRETERA	0.004	[0.003] ⁺
D_MERCADO	0.003	[0.003]
Y95	-0.202	[0.254]
Y97	1.064	[0.486] ⁺⁺
Y99	0.240	[0.240]
		2026

+ $p \leq 0.10$; + $p \leq 0.05$; ++ $p \leq 0.01$

Nota: Los números entre corchetes son los errores estándares robustos. Los coeficientes estimados son los cambios marginales en la probabilidad.

Fuente: Cálculos del autor.

En cuanto a los resultados, la probabilidad de utilizar agroquímicos está negativamente correlacionada con las siguientes características del hogar: el tamaño del hogar, el ingreso per capita, los salarios agrícolas del hogar y el número de créditos formales; y son todas muy significativas estadísticamente (al 1%) a excepción del número de créditos formales. Cuando el tamaño del hogar aumenta, hay más mano de obra disponible y el hogar en vez de utilizar por ejemplo herbicidas para atacar las malas hierbas, utiliza esta mano de obra. Por ende, disminuye la demanda de estos productos químicos. Una persona adicional en el hogar disminuye la probabilidad que éste utilice agroquímicos aproximadamente en 14%. El signo positivo que tiene el coeficiente de la variable *GÉNERO* quiere decir que demandan más agroquímicos los hogares cuyo jefe es hombre que los que tienen como jefe una persona de sexo femenino. La probabilidad aumenta en 83% cuando el jefe del hogar es un hombre.

El nivel de educación del jefe del hogar medida por la variable *EDUC_JEFE* arroja el signo negativo y sigue siendo no significativo. Una explicación posible a la no significancia de esta variable puede ser la alta tasa de analfabetismo de los hogares rurales de El Salvador y el bajo nivel educativo de los jefes de los hogares. Eso hace que esta variable no tenga ningún impacto sobre la decisión del uso de los agroquímicos. Por otro lado, el número de miembros que trabajan en el hogar, la edad del jefe del hogar, los subsidios y las remesas recibidos por el hogar influyen positivamente sobre esta probabilidad.

La variable edad del jefe del hogar tiene un signo positivo y es significativo al 1%. Eso implica que la relación entre la demanda de agroquímicos y la edad del jefe del hogar es positiva. Es una variable Proxy que mide la experiencia de éste en el uso de estos insumos agrícolas.

Tratándose de las variables agronómicas, la cantidad de tierra agrícola disponible para el hogar, la asistencia técnica y la presencia de un sistema de riego son altamente significativas y tienen un impacto positivo sobre la probabilidad de comprar agroquímicos. En contraste a los resultados del modelo de demanda de fertilizantes, la variable *COFFE* que mide la presencia del cultivo de café en la finca del hogar tiene esta vez signo positivo y no es significativa.

La variable *D_CARRETERA* que no era significativa en el modelo de demanda de fertilizantes, es significativa esta vez al 10%. Sin embargo, no tiene el signo esperado. Mientras que las variables *D_MERCADO* y *Y95* y *Y99* no son significativas. En cuanto a la variable *ALQUILERT* que mide si la tierra está alquilada o no, ella sigue siendo muy significativa al 1%.

De las 21 variables explicativas que contiene el modelo general, alrededor de 15 son significativas y la mayoría de ellas arrojan el signo esperado. Desde el punto de vista de la validez teórica del modelo, se puede referir a la significancia individual de las variables. Por lo tanto, Podemos considerar que los resultados son satisfactorios en este sentido.

Para comparar los efectos de las variables, es importante calcular las elasticidades. De hecho, se presentan las estimaciones relacionadas con las variables más importantes. Las siguientes a continuación presentan los resultados de las elasticidades para el uso de los fertilizantes y de los agroquímicos.

Tabla 18¹⁹ -Elasticidades para el modelo logit (Efectos Aleatorios)

Variables Explicativas	Probabilidad de comprar fertilizantes	Probabilidad de comprar agroquímicos
NHOGAR	-3.606 [2.207]	NA
GÉNERO	4.828 [2.848] ⁺	NA
EDUC_JEFE	-0.335 [0.466]	NA
INCOMEPC	-1.846 [1.000] ⁺	NA
REMITTANCES	0.495 [0.312]	NA
SUBS	1.592 [0.815] ⁺	NA
AG_WAGES	-1.480 [0.858] ⁺	NA
LNDAGROP	0.106 [0.048] ⁺⁺	NA

+ $p \leq 0.10$; + $p \leq 0.05$; ++ $p \leq 0.01$

Nota: Los números entre corchetes son los errores estándares robustos.

Fuente: Cálculos propios

De los resultados presentados en la Tabla 18, destaca la elasticidad del número de personas en el hogar en la decisión de comprar fertilizantes y agroquímicos. La educación del jefe del hogar tiene un efecto relativamente considerable. Su efecto es importante las decisiones de comprar fertilizantes. Por otra parte, el ingreso per cápita es significativo al 10%. Adicionalmente, los ingresos agrícolas, la cantidad de tierra agrícola disponible para el hogar, los subsidios recibidos por el hogar tienen también un efecto importante en las decisiones de comprar fertilizantes. Los hogares que reciben dinero del exterior, es más probable que compre y utilice más fertilizantes y agroquímicos en su proceso productivo.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La utilización de manera inadecuada de fertilizantes y agroquímicos por parte de los pequeños hogares es muy frecuente en los países en vía de desarrollo. Este trabajo de investigación construyó modelos de uso de estos insumos por parte de los hogares e investigó los factores socioeconómicos, demográficos y agronómicos que afectan la demanda de éstos utilizando datos de panel a nivel nacional. Estos datos son representativos de los hogares rurales de la República de El Salvador.

¹⁹ Si se quiere ver las elasticidades de todas las variables, se las puede ver en el ANEXO 2

El primer paso de este estudio consistía en la identificación del porcentaje de las poblaciones que hacen uso de los fertilizantes y de agroquímicos en su proceso productivo. Se encontró que aproximadamente 47.2% de las poblaciones rurales utilizaban fertilizantes y 46% los agroquímicos.

Se puede observar que las características de los hogares más importantes en la explicación de si ellos utilizan fertilizantes son, con pocas excepciones, las mismas variables en el caso de los agroquímicos. Entre estas variables, se incluyen el tamaño del hogar, el sexo del jefe del hogar, la cantidad de personas que emigraron en el año 1998, los ingresos agrícolas, el ingreso y los créditos formales recibidos por el hogar. La decisión de los hogares de utilizar estos insumos agrícolas es interesante ya que en las zonas rurales pobres, la compra de insumos está probablemente muy relacionada con el poder adquisitivo de los hogares, el sexo del jefe del hogar y su nivel educativo. Estas características son sumamente importantes en las zonas rurales pobres. Por lo tanto, antes de tomar cualquier decisión política acerca del uso de estos dos insumos, es imperativo observar muy bien las costumbres de esos hogares y su situación económica. Por ejemplo, en el caso de los salarios agrícolas, se podría pensar que estas variables iban a influir positivamente sobre la decisión de los hogares de utilizar estos insumos. Es decir, a mayor ingreso, mayor poder adquisitivo; por lo tanto, mayor será la demanda por estos insumos. Sin embargo, se observa lo contrario.

Los análisis econométricos de demanda de fertilizante por parte de los hogares rurales revelan los efectos negativos del tamaño del hogar, indicando en alguna medida la situación económica de éste, es un factor importante que influye sobre la decisión de los hogares de comprar fertilizantes y agroquímicos. Por otra parte, la variable *LNDAGROP* que mide la cantidad de tierra usada incluyendo animales está positivamente relacionada con la decisión de los hogares de comprar fertilizantes y agroquímicos. Además, es altamente significativa (al 1%). El sexo del jefe del hogar medido por la variable *GÉNERO*, es significativa a un nivel de confianza de 99% en todos los modelos y arroja el signo positivo.

En términos generales, se puede decir que los resultados más importantes para cada una de las categorías son los siguientes:

VIII.1. Variables socio económicas y demográficas

De las variables socioeconómicas y demográficas, el tamaño del hogar, la edad del jefe del hogar, el ingreso per cápita, los subsidios y las remesas recibidos por el hogar y los salarios agrícolas explican mejor el uso de fertilizantes y de agroquímicos. Son muy significativas en los dos modelos.

VIII.1. Variables agronómicas

La cantidad de tierra agrícola disponible para el hogar, la asistencia técnica, la presencia de un sistema de riego y la variable ALQUILERT son las variables que son más importantes en la explicación del uso de los insumos agrícolas en los dos modelos. Es importante señalar que la cantidad de tierra disponible y la presencia de un sistema de riego representan el capital y hacen que los hogares utilicen más de estos insumos agrícolas.

VIII.1. Variables que miden el acceso al mercado

En cuanto a estas variables, la distancia al mercado más cercano medida por la variable *D_MERCADO* explica muy bien el uso de los fertilizantes y de los agroquímicos. Por lo tanto, estos resultados deberían ser tenidos en cuenta en el diseño y el análisis del marco de las políticas públicas.

En cuanto a las recomendaciones, el gobierno puede

- ✓ Subsidiar trabajo de infraestructuras agrícolas tales como: la expansión del sistema de riego, construcción de un sistema de drenaje para un uso eficiente de los insumos agrícolas;
- ✓ Aumentar el número de profesionales en este campo para poder acompañar a muchos más hogares en cuanto a la asistencia técnica;
- ✓ Tratar de disminuir la degradación ambiental a través de programas de conservación del suelo, y de educación ambiental;
- ✓ Favorecer la compra de las tierras agrícolas por los hogares para evitar que éstos hagan un mal uso de los fertilizantes y agroquímicos.

Una de las más importantes limitantes de este estudio es la falta de información detallada acerca de las características del suelo, las condiciones agro ecológicas (tipos de suelos), el conocimiento del agricultor y su actitud frente al riesgo puesto que es muy difícil tener acceso a esta información. De hecho, esta investigación podría ampliarse incluyendo estos tipos de datos. Se puede utilizar los resultados de este trabajo para tener una idea más detallada de lo que está pasando en las zonas rurales de El Salvador. Dado que las personas de las zonas rurales de cada país tienen costumbres, factores étnicos y sociales diferentes, no se puede hacer una extrapolación de los resultados para otros países.

IX. REFERENCIAS

Acevedo, C. (s.f.). El Salvador: Efectos del Crecimiento Exportador sobre la Pobreza y la Distribución del Ingreso. Recuperado el 04 de septiembre de 2006 de <http://www.undp.org/rblac/finaldrafts/sp/Capitulo13.pdf#search=%22contribuci%C3%B3n%20a%20gropecuaria%20a%20PIB%20%2B%20El%20Salvador%22>

A dugna, T. (1997). Factors Influencing the Adoption and Intensity of Use of Fertilizer: the Case Of Lume District, Central Ethiopia. Quarterly Journal of Internacional Agriculture 36:173-198.

Biblioteca Virtual en Salud-Plaguicidas (s.f.). Recuperado el 13 de julio d2 2006 de http://www.bvs.edu.sv/plagsalud/index_files/internas/plaguicidas_restringidos.htm

Burgos, B. E. (s.f.). Desarrollo del Sector Agrícola en El Salvador. Recuperado el 18 de julio de 2006 de <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpypFluElkTKEPpCzi.php>

Ceballos, M. M. (2002). Ficha Técnica La Conchagua- El Salvador. Recuperado el 30 de agosto de 2006 de <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEFkkyEZuluUCEhxLv.php#superior>

Desarrollo Rural Sostenible de Centroamérica (2005). Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA). Países Miembros. El Salvador. Recuperado el 13 de julio de 2006 de http://www.ruta.org/paises_miembros_elsalvador.php?id=4

El Salvador (s.f.). Datos Generales. Recuperado el 15 de julio de 2006 de <http://www.elsalvador.org.nsf/29a8e24e84ab372085256af80057bb56/bdabaee6255b113085256aff00738dc0?OpenDocument>

El Salvador (s.f.). Posición Geográfica y Extensión. Recuperado el 17 de julio de 2006 de http://www.oimxvii.org.sv/El_salva/home_salva.htm

FAO e IFA (2002). Los Fertilizantes y su Uso. Un Guía de Bolsillo para los Oficiales de Extensión. Cuarta edición. Recuperado el 15 de julio de 2006, de <http://www.fertilizer.org>.

FAO (s.f.). Servicio de Género y Desarrollo. El Salvador. Recuperado el 02 de septiembre de 2006 de <http://www.rlc.fao.org/mujer/situacion/pdf/els.pdf#search=%22fuente%20de%20ingresos%20%2B%20agricultura%20%2B%20El%20Salvador%20%2B%20datos%22>

García, F. O. (2003). Balance de Nutrientes en la Rotación. Impacto en Rendimientos y Calidad de Suelo. Recuperado de www.inpofos.org/ppiweb/Itamsnsf el 10 de noviembre de 2005.

Gujarati, D. N. (2003). Econometría. Bogotá: McGraw Hill

Greene, W. H. (2002). Econometric Analysis. Fifth Edición. New York University.

Harrington, E. G. y Marín, M. (s.f.). Café en la Clase: Un Manual Sobre el Café Orgánico y el Café Bajo Sombra. Recuperado el 29 de septiembre de 2006 de http://www.yorku.ca/lasnube/research_paper/paper/student/Manual.pdf#search=%22consecuencias%20%2B%20agroqu%C3%ADmicos%20%2B%20El%20Salvador%20%2B%20zonas%20rurales%22

Horowitz, J. K. y Lichtenberg, E. (1993). Insurance, Moral Hazard, and Chemical Use in Agriculture. American Journal Agricultural Economics, 75: 926-935.

Kámiche, J. N. (2005). Los pobres y el medio ambiente: Análisis de la condición de pobreza y decisión de uso de fertilizantes en los hogares de Nicaragua. Tesis de Maestría, PEMAR. Facultad de Economía. Universidad de Los Andes.

Knepper, E.T. (2002). Factors Affecting the Use of Fertilizer by Small- and Medium-Sized Farming Households in Zambia. Tesis de Maestría. Department of Agricultural Economics, Michigan State University.

Lamb, R.L. (2003). Fertilizer Use, Risk, and Off-Farm Labor Markets in the Semi-Arid Tropics of India. American Journal Agricultural Economics, 85: 359-371.

LEY SOBRE CONTROL DE PESTICIDAS, FERTILIZANTES Y PRODUCTOS PARA USO AGROPECUARIO (s.f.). Recuperado el 25 de septiembre de 2006 de <http://www.asamblea.gob.sv/leyes/19730315.htm>

López, M.R. y Vallejo, M. C. (2005). Administración del Capital de Trabajo en el Sector de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos en Colombia. Tesis de Maestría. Facultad de Administración. Universidad de Los Andes.

Maldonado, J.H. (2004). Relationships among Poverty, Financial Services, Human Capital, Risk Cropping and Natural Resources: Evidence from El Salvador and Bolivia. PhD dissertation, Department of Agricultural, Environmental, and Development Economics, The Ohio State University.

Mckenzie D.J. (2004) An Econometric Analysis of IBRD Credit worthiness. International Economic Journal. Volume 18, No. 4, 427-448.

Ministerio de Agricultura y de Desarrollo Rural (2005). Observatorio Agrocadenas Colombia. Indicadores Macroeconómicos para El Salvador. Recuperado el 17 de julio de 2006 de http://www.agrocadenas.gov.co/indicadores/documentos/ind_macro_salvador.pdf

Minot, N., Kherallah, M., and Berry, P. (2000). Fertilizer Market Reform and the Determinants of Fertilizer Use in Benin and Malawi. *MSSD Discussion Paper No. 40*. Markets and Structural Studies Division, International Food Policy Research Institute.

Ouma, J.O., Groote, H. y Owuor, G. (2006). Determinants of Improved Maize Seed and Fertilizer use In Kenya: Policy Implications. International Association of Agricultural Economists. Australia, 16 páginas.

Page, G A. (s.f.). Minerales y Productos Químicos para la Agricultura. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Recuperado el 16 de julio de <http://www.mtas.es/Insht/EncOIT/pdf/tomo2/62.pdf>

Pinela, R. V., Murcia, A., Salazar, A. P., Alvarado, J. y Paniagua, M. A. (s.f.). El Salvador. Entre la pobreza y la violencia. Recuperado el 12 de agosto de 2006 de http://www.socialwatch.org/es/informeImpreso/pdfs/el_salvador2004_esp.pdf

Quesada, J. E. y Vargas L. A. (2002). El Salvador Trabajo Infantil en la Caña de Azúcar: Una Evaluación Rápida. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Recuperado el 02 de septiembre de 2006 de http://www.ilo.org/public/spanish/standards/ipec/simpoc/el_salvador/ra/cane.pdf#search=%22n%C3%BAmero%20de%20empleos%20directos%20e%20in%20directos%20B%20agricultura%20B%20E%20Salvador%22

Rolando, A. A. (2006). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Oficina de Políticas y Estrategias. Informe de Coyuntura. Agroquímicos. Recuperado el 14 de agosto de 2006 de http://www.mag.gob.sv/admin/publicaciones/upload_file/1120934555_75.pdf

Schatan, C. y Avalos, M. (2003). Condiciones de competencia en el contexto internacional: cemento, azúcar y fertilizantes en Centroamérica. Unidad de Desarrollo Industrial. CEPAL. Recuperado el 30 de julio de 2006 de <http://www.eclac.cl/publicaciones/Mexico/3/LCMEXSerie13/Serie%2013-post%20scrip-vf.pdf>

Uso de Agroquímicos en la Provincia de La Pampa (s.f.). Recuperado el 16 de julio de 2006 de <http://www.inta.gov.ar/Anquil/info/boletines/pdf/bol66.pdf>

Vega, S. I. (1999). Análisis Económico del Uso de Plaguicidas Sintéticos y el Uso de Extractos Botánicos como Parte del Manejo Integrado de Plagas para el Cultivo de Fríjol (*Phaseolus vulgaris*) en El Salvador. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador. Recuperado el 15 de septiembre de 2006 de <http://www.bvs.edu.sv/plagsaludtcsv/sv.htm>

Wooldridge, J. (2000). Introducción a la econometría, un enfoque moderno. Institute of Technology, Thomson Learning.

Xu, Z., Jayne, T. S. y Govereh, J. (2006). Input Subsidy Programs and Commercial Market Development: Modeling Fertilizer Use Decisions in a Two-Channel Marketing System. American Agricultural Economics Association Annual Meeting. Michigan State University. 46 páginas.

Zepeda, L. E. (1994). Efecto de los Plaguicidas sobre el Medio Ambiente. Revista Flora y Fauna. San Salvador, el Salvador. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, UES. Volume 9, p 43-49.

ANEXO 1 Estadísticas Descriptivas

Tablal 3. Estadísticas descriptivas de las variables para los años 1995 y1997

Variables	1995			1997		
	Obs.	Media	Desv. Est	Obs.	Mean	Desv. Est
FERTIZ_T	628	0.29	Dummy	493	0.48	Dummy
AGRO_Q	628	0.26	Dummy	493	0.50	Dummy
NHOGAR	628	5.88	2.50	493	6.11	2.75
GÉNERO	628	0.92	Dummy	493	0.88	Dummy
EDUC_JEFE	628	2.87	3.12	489	2.58	3.06
EDAD_JEFE	628	46.07	14.61	493	50.07	14.32
EDAD_JEFESQ	628	2335.64	1454.20	493	2711.74	1489.86
NTRABIN	628	1.05	1.31	493	1.81	1.70
MIGR	628	0.15	0.55	493	0.13	0.44
INCOME	628	20454.28	19357.06	493	22426.17	25286.27
NFORMAL	0	-	-	493	0.04	Dummy
POVERTYE	628	0.39	Dummy	628	0.35	Dummy
SUBS	628	0.03	Dummy	0	-	-
AG_WAGES	628	4953.14	7555.96	493	3756.28	6375.35
REMITTANCES	628	1664.36	5927.95	493	1965.59	7660.89
LNDAGROP	628	0.64	2.39	493	1.27	3.55
ASIST	628	0.05	Dummy	493	0.15	Dummy
COFEE	628	3.84	Dummy	0	-	Dummy
RIEGO	628	0.01	Dummy	493	0.02	Dummy
D_CARRETERA	491	36.29	38.08	491	36.07	38.06
D_MERCADO	480	45.48	35.40	481	45.17	35.37
ALQUILERT	628	0.07	Dummy	493	0.06	Dummy
Y99	628	0.00	Dummy	628	0.00	Dummy

Tablal 4. Estadísticas descriptivas de las variables para los años 1999 y2001

Variables	1999			2001		
	Obs.	Media	Desv. Est	Obs.	Mean	Desv. Est
FERTIZ_T	469	0.59	Dummy	450	0.60	Dummy
AGRO_Q	469	0.56	Dummy	450	0.58	Dummy
NHOGAR	469	6.04	2.67	450	6.05	2.76
GÉNERO	469	0.85	Dummy	450	0.84	Dummy
EDUC_JEFE	465	2.79	3.13	444	2.57	2.98
EDAD_JEFE	469	51.84	14.41	450	53.85	14.17
EDAD_JEFESQ	469	2894.80	1554.76	450	3100.00	1577.05
NTRABIN	469	2.08	1.87	450	2.31	1.78
MIGR	469	0.08	Dummy	450	0.08	Dummy
INCOME	469	32891.22	33934.21	450	36950.34	38635.65
NFORMAL	469	0.06	Dummy	450	0.07	Dummy
POVERTY_E	628	0.19	Dummy	628	0.12	Dummy
SUBS	469	0.22	Dummy	451	0.26	Dummy
AG_WAGES	469	3690.73	7359.69	450	3521.19	7017.46
REMITTANCES	469	4553.90	12068.47	450	6125.29	13031.81
LNDAGROP	469	1.15	4.40	450	1.12	2.79
ASIST	469	0.07	Dummy	450	0.06	Dummy
COFEE	469	3.52	Dummy	451	3.57	Dummy
RIEGO	469	0.04	Dummy	450	0.05	Dummy
D_CARRETERA	469	32.15	36.04	450	25.44	27.24
D_MERCADO	458	42.04	37.96	427	37.74	29.78
ALQUILERT	469	0.27	Dummy	450	0.33	Dummy
Y99	628	0.00	Dummy	628	0.00	Dummy

Tablal 5. Estadísticas descriptivas de las variables para el período completo 1995-2001

Variables	Obs	Međa	Desv Est	Min	Max
FERTIZ_T	2040	0.47	Dummy	0	1
AGRO_Q	2040	0.46	Dummy	0	1
NHOGAR	2040	6.01	2.66	1	19
GÉNERO	2040	0.88	Dummy	0	1
EDUC_JEFE	2026	2.72	Dummy	0	16
EDAD_JEFE	2040	50.08	14.69	15	100
EDAD_JEFESQ	2040	2723.69	1540.38	225	10000
NTRABIN	2040	1.75	1.72	0	12
MIGR	2040	0.11	Dummy	0	5
INCOME	2040	27428.94	30173.1	0	420058.4
NFORMAL	1412	0.06	Dummy	0	1
POVERTYE	2512	0.26	Dummy	0	1
SUBS	1548	0.15	Dummy	0	1
AG_WAGES	2040	4057.80	7141.65	0	73080
REMITTANCES	2040	3385.50	9958.15	0	131250
LNDAGROP	2040	1.02	2.80	0	41.664
ASIST	2040	0.08	Dummy	0	1
COFFEE	1548	3.66	Dummy	1	4
RIEGO	2040	0.03	Dummy	0	1
D_CARRETERA	1901	32.64	35.52	0	240
D_MERCADO	1846	42.76	34.96	0	300
ALQUILERT	2040	0.17	Dummy	0	1
Y99	2040	0.25	Dummy	0	1

ANEXO 2 Salidas regresiones

```
logit fertilizante nhogar genero educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc logit
fertilizante nhogar genero educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc nformal
subs ag_wages remittances lndagrop asist coffee riego alquilert comprart
d_carretera d_mercado y95 y97 y99
```

```
Iteration 0: log likelihood = -1400.8779
Iteration 1: log likelihood = -835.60909
Iteration 2: log likelihood = -733.13736
Iteration 3: log likelihood = -697.25984
Iteration 4: log likelihood = -686.45173
Iteration 5: log likelihood = -684.80877
Iteration 6: log likelihood = -684.7434
```

```
Logit estimates                               Number of obs   =      2026
                                                LR chi2(22)    =     1432.27
                                                Prob > chi2    =      0.0000
Log likelihood = -684.7434                    Pseudo R2      =      0.5112
```

```
-----+-----
fertilizante |          Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      nhogar |   -.1249885   .0297457    -4.20  0.000   -.1832889   -.0666881
      genero |    .8440218   .227421    3.71  0.000    .3982848    1.289759
  educ_jefe |   -.0123271   .0252157   -0.49  0.625   -.0617491    .0370949
  edad_jefe |    .0158379   .0050453    3.14  0.002    .0059492    .0257266
    ntrabin |    .5736807   .0532502   10.77  0.000    .4693122    .6780491
      migr   |   -.2095407   .1550368   -1.35  0.177   -.5134073    .0943258
```

incomepc	-.000073	.000014	-5.20	0.000	-.0001005	-.0000455
nformal	.046387	.3587601	0.13	0.897	-.6567698	.7495438
subs	2.547033	.3186982	7.99	0.000	1.922396	3.171671
ag_wages	-.0000586	.0000123	-4.78	0.000	-.0000827	-.0000346
remittances	.0000288	9.78e-06	2.94	0.003	9.63e-06	.000048
lndagrop	.8471812	.0882259	9.60	0.000	.6742615	1.020101
asist	1.161436	.2745288	4.23	0.000	.6233693	1.699503
coffee	-.320448	.0950127	-3.37	0.001	-.5066693	-.1342266
riego	1.730182	.6622208	2.61	0.009	.4322526	3.02811
alquilert	2.666266	.2580613	10.33	0.000	2.160476	3.172057
comprart	.8498649	.5679816	1.50	0.135	-.2633585	1.963088
d_carretera	-.0006034	.0027917	-0.22	0.829	-.006075	.0048682
d_mercado	.0055332	.0027502	2.01	0.044	.000143	.0109235
y95	.2700081	.2260464	1.19	0.232	-.1730347	.7130508
y97	-.6281186	.3959734	-1.59	0.113	-1.404212	.1479751
y99	.4942088	.2215056	2.23	0.026	.0600658	.9283518
_cons	-1.992439	.5773164	-3.45	0.001	-3.123958	-.8609198

note: 0 failures and 8 successes completely determined.

. mfx compute

Marginal effects after logit
y = Pr(fertilizante) (predict)
= .58031049

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
nhogar	-.030441	.00729	-4.17	0.000	-.044738	-.016144	6.01283	
genero*	.207927	.05444	3.82	0.000	.101225	.314629	.877098	
educ_j~e	-.0030023	.00614	-0.49	0.625	-.015044	.009039	2.7152	
edad_j~e	.0038573	.00123	3.13	0.002	.00144	.006275	50.039	
ntrabin	.1397201	.01337	10.45	0.000	.113516	.165924	1.74975	
migr	-.0510337	.03776	-1.35	0.177	-.125049	.022981	.114018	
incomepc	-.0000178	.00000	-5.20	0.000	-.0000024	-.000011	5222.56	
nformal	.0112976	.08738	0.13	0.897	-.159957	.182552	.041461	
subs*	.4218934	.02907	14.51	0.000	.36492	.478866	.115499	
ag_wages	-.0000143	.00000	-4.73	0.000	-.00002	-8.4e-06	4065.07	
remitt~s	7.01e-06	.00000	2.95	0.003	2.3e-06	.000012	3371.57	
lndagrop	.2063312	.02023	10.20	0.000	.166677	.245986	1.01575	
asist*	.2433705	.04624	5.26	0.000	.152732	.334009	.078973	
coffee	-.0780452	.02323	-3.36	0.001	-.123573	-.032517	2.77838	
riego*	.3124867	.07133	4.38	0.000	.172684	.452289	.02616	
alquil~t	.458858	.02697	17.01	0.000	.405989	.511727	.169793	
comprart*	.1844101	.1038	1.78	0.076	-.019033	.387853	.016288	
d_carr~a	-.000147	.00068	-0.22	0.829	-.00148	.001186	30.4311	
d_merc~o	.0013476	.00067	2.01	0.045	.000033	.002662	38.7573	
y95*	.0650905	.05383	1.21	0.227	-.040421	.170602	.30997	
y97*	-.1547636	.09731	-1.59	0.112	-.34549	.035963	.241362	
y99*	.1167963	.05034	2.32	0.020	.018134	.215459	.229516	

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

xtlogit fertilizante nhogar genero educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc
nformal subs ag_wages remittances lndagrop asist coffee riego alquilert
comprart d_carretera d_mercado y95 y97 y99

Fitting comparison model:

Iteration 0: log likelihood = -1400.8779
Iteration 1: log likelihood = -835.60909
Iteration 2: log likelihood = -733.13736
Iteration 3: log likelihood = -697.25984
Iteration 4: log likelihood = -686.45173
Iteration 5: log likelihood = -684.80877

Iteration 6: log likelihood = -684.7434

Fitting full model:

tau = 0.0 log likelihood = -700.45235
 tau = 0.1 log likelihood = -697.80857
 tau = 0.2 log likelihood = -695.61748
 tau = 0.3 log likelihood = -694.12954
 tau = 0.4 log likelihood = -693.74766
 tau = 0.5 log likelihood = -695.15849
 Iteration 0: log likelihood = -693.74766
 Iteration 1: log likelihood = -689.44536
 Iteration 2: log likelihood = -689.23894
 Iteration 3: log likelihood = -689.23815
 Iteration 4: log likelihood = -689.23815

Random-effects logistic regression Number of obs = 2026
 Group variable (i): h Number of groups = 628

Random effects u_i ~ Gaussian Obs per group: min = 1
 avg = 3.2
 max = 4

Log likelihood = -689.23815 Wald chi2(22) = 383.60
 Prob > chi2 = 0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
fertilizante					
nhogar	-.1218161	.0368216	-3.31	0.001	-.1939851 -.0496472
genero	1.127318	.2846443	3.96	0.000	.5694258 1.685211
educ_jefe	-.0254747	.0316345	-0.81	0.421	-.0874772 .0365278
edad_jefe	.0232347	.0067115	3.46	0.001	.0100803 .036389
ntrabin	.6733894	.067837	9.93	0.000	.5404313 .8063475
migr	-.2132025	.1785824	-1.19	0.233	-.5632175 .1368125
incomepc	-.0000718	.0000155	-4.62	0.000	-.0001022 -.0000414
nformal	-.0080797	.4277235	-0.02	0.985	-.8464025 .8302431
subs	2.809534	.3658915	7.68	0.000	2.0924 3.526668
ag_wages	-.0000745	.0000152	-4.91	0.000	-.0001042 -.0000448
remittances	.0000299	.0000114	2.61	0.009	7.42e-06 .0000523
lndagrop	.7745879	.0886344	8.74	0.000	.6008678 .9483081
asist	1.27226	.3228218	3.94	0.000	.639541 1.904979
coffee	-.4301191	.1179138	-3.65	0.000	-.6612259 -.1990123
riego	1.864436	.7244175	2.57	0.010	.4446036 3.284268
alquilert	3.174201	.3213589	9.88	0.000	2.544349 3.804053
comprart	1.045786	.6761168	1.55	0.122	-.2793789 2.37095
d_carretera	-.0008241	.003402	-0.24	0.809	-.0074919 .0058436
d_mercado	.0068707	.0033258	2.07	0.039	.0003522 .0133892
y95	.3158556	.2561684	1.23	0.218	-.1862253 .8179366
y97	-.8914793	.4767839	-1.87	0.062	-1.825959 .0430001
y99	.5835943	.2476804	2.36	0.018	.0981495 1.069039
_cons	-2.60511	.7261811	-3.59	0.000	-4.028399 -1.181821
/lnsig2u	.1744053	.3042993			-.4220104 .770821
sigma_u	1.091118	.1660132			.8097699 1.470218
rho	.265721	.0593729			.1661922 .3965104

Likelihood-ratio test of rho=0: chibar2(01) = 8.99 Prob >= chibar2 = 0.001

. mfx compute

Marginal effects after xtlogit
 y = Linear prediction (predict)
 = .20051922

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
----------	-------	-----------	---	------	--------------	---

nhogar	-.1218161	.03682	-3.31	0.001	-.193985	-.049647	6.01283
genero *	1.127318	.28464	3.96	0.000	.569426	1.68521	.877098
educ_jefe	-.0254747	.03163	-0.81	0.421	-.087477	.036528	2.7152
edad_jefe	.0232347	.00671	3.46	0.001	.01008	.036389	50.039
ntrabin	.6733894	.06784	9.93	0.000	.540431	.806348	1.74975
migr	-.2132025	.17858	-1.19	0.233	-.563218	.136813	.114018
incomepc	-.0000718	.00002	-4.62	0.000	-.000102	-.000041	5222.56
nformal	-.0080797	.42772	-0.02	0.985	-.846402	.830243	.041461
subs *	2.809534	.36589	7.68	0.000	2.0924	3.52667	.115499
ag_wages	-.0000745	.00002	-4.91	0.000	-.000104	-.000045	4065.07
remittances	.0000299	.00001	2.61	0.009	7.4e-06	.000052	3371.57
lndagrop	.7745879	.08863	8.74	0.000	.600868	.948308	1.01575
asist *	1.27226	.32282	3.94	0.000	.639541	1.90498	.078973
coffee	-.4301191	.11791	-3.65	0.000	-.661226	-.199012	2.77838
riego *	1.864436	.72442	2.57	0.010	.444604	3.28427	.02616
alquiler_t *	3.174201	.32136	9.88	0.000	2.54435	3.80405	.169793
comprart *	1.045786	.67612	1.55	0.122	-.279379	2.37095	.016288
d_carretera	-.0008241	.0034	-0.24	0.809	-.007492	.005844	30.4311
d_mercado	.0068707	.00333	2.07	0.039	.000352	.013389	38.7573
y95 *	.3158556	.25617	1.23	0.218	-.186225	.817937	.30997
y97 *	-.8914793	.47678	-1.87	0.062	-1.82596	.043	.241362
y99 *	.5835943	.24768	2.36	0.018	.09815	1.06904	.229516

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

logit quimico nhogar genero educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc nformal
subs ag_wages remittances lndagrop asist coffee riego alquiler_t comprart
d_carretera d_mercado y95 y97 y99

Iteration 0: log likelihood = -1396.8351
Iteration 1: log likelihood = -856.83901
Iteration 2: log likelihood = -770.79185
Iteration 3: log likelihood = -745.26552
Iteration 4: log likelihood = -738.58775
Iteration 5: log likelihood = -737.92571
Iteration 6: log likelihood = -737.91485

Logit estimates

	Number of obs	=	2026
	LR chi2(22)	=	1317.84
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -737.91485	Pseudo R2	=	0.4717

quimico	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
nhogar	-.1463778	.0286731	-5.11	0.000	-.2025761	-.0901796
genero	.5960999	.2142934	2.78	0.005	.1760926	1.016107
educ_jefe	-.0169418	.0243946	-0.69	0.487	-.0647543	.0308707
edad_jefe	.0152905	.004862	3.14	0.002	.0057611	.0248198
ntrabin	.5189775	.0504879	10.28	0.000	.420023	.6179321
migr	-.3715879	.1671481	-2.22	0.026	-.6991921	-.0439838
incomepc	-.0000797	.0000134	-5.96	0.000	-.000106	-.0000535
nformal	.0444738	.3400312	0.13	0.896	-.6219751	.7109226
subs	1.946953	.2636876	7.38	0.000	1.430135	2.463772
ag_wages	-.0000366	.0000113	-3.23	0.001	-.0000588	-.0000143
remittances	.0000223	8.76e-06	2.55	0.011	5.15e-06	.0000395
lndagrop	.717444	.0753962	9.52	0.000	.5696702	.8652178
asist	1.023391	.2579192	3.97	0.000	.5178791	1.528904
coffee	.0675374	.0920883	0.73	0.463	-.1129523	.248027
riego	2.495016	.7705144	3.24	0.001	.984836	4.005197
alquiler_t	2.563433	.237358	10.80	0.000	2.09822	3.028646
comprart	.5876054	.54221	1.08	0.278	-.4751067	1.650318
d_carretera	.002999	.0026553	1.13	0.259	-.0022052	.0082032
d_mercado	.0024656	.0026036	0.95	0.344	-.0026374	.0075686
y95	-.1865666	.2151488	-0.87	0.386	-.6082505	.2351172
y97	.879688	.3838667	2.29	0.022	.1273231	1.632053

```

          y99 |      .1826019   .2078228   0.88   0.380   -.2247233   .589927
      _cons |     -2.744596   .5549595   -4.95   0.000   -3.832296   -1.656895
-----+-----

```

note: 0 failures and 5 successes completely determined.

mfx compute

Marginal effects after logit
y = Pr(quimico) (predict)
= .52753686

```

-----+-----
variable |      dy/dx   Std. Err.   z   P>|z|   [      95% C.I.      ]   X
-----+-----
      nhogar |    -.0364835   .00716   -5.09   0.000   -.05052   -.022446   6.01283
      genero* |     .147458   .05153   2.86   0.004   .046452   .248464   .877098
educ_j~e |    -.0042226   .00608   -0.69   0.487   -.016142   .007697   2.7152
edad_j~e |     .003811   .00121   3.14   0.002   .001434   .006188   50.039
      ntrabin |     .1293509   .01267   10.21   0.000   .104512   .154189   1.74975
      migr |    -.0926152   .04167   -2.22   0.026   -.174281   -.010949   .114018
incomepc |    -.0000199   .00000   -5.96   0.000   -.000026   -.000013   5222.56
      nformal |     .0110847   .08475   0.13   0.896   -.155022   .177191   .041461
      subs* |     .390662   .03565   10.96   0.000   .320794   .46053   .115499
ag_wages |    -9.12e-06   .00000   -3.22   0.001   -.000015   -3.6e-06   4065.07
remit~s |    5.56e-06   .00000   2.55   0.011   1.3e-06   9.8e-06   3371.57
lndagrop |     .178817   .01849   9.67   0.000   .142571   .215063   1.01575
      asist* |     .2339589   .05085   4.60   0.000   .134299   .333619   .078973
      coffee |     .0168331   .02295   0.73   0.463   -.028142   .061809   2.77838
      riego* |     .4156537   .05523   7.53   0.000   .307408   .5239   .02616
alquil~t* |     .4841894   .02729   17.74   0.000   .430696   .537682   .169793
comprart* |     .1404364   .1209   1.16   0.245   -.096521   .377394   .016288
d_carr~a |     .0007475   .00066   1.13   0.259   -.00055   .002044   30.4311
d_merc~o |     .0006145   .00065   0.95   0.344   -.000658   .001887   38.7573
      y95* |    -.0465429   .05362   -0.87   0.385   -.151639   .058553   .30997
      y97* |     .2106617   .08586   2.45   0.014   .042378   .378946   .241362
      y99* |     .0453299   .05132   0.88   0.377   -.055251   .145911   .229516
-----+-----

```

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

```

xtlogit quimico nhogar genero educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc
nformal subs ag_wages remittances lndagrop asist coffee riego alquilert
comprart d_carretera d_mercado y95 y97 y99

```

Fitting comparison model:

```

Iteration 0: log likelihood = -1396.8351
Iteration 1: log likelihood = -856.83901
Iteration 2: log likelihood = -770.79185
Iteration 3: log likelihood = -745.26552
Iteration 4: log likelihood = -738.58775
Iteration 5: log likelihood = -737.92571
Iteration 6: log likelihood = -737.91485

```

Fitting full model:

```

tau = 0.0 log likelihood = -748.02185
tau = 0.1 log likelihood = -743.97122
tau = 0.2 log likelihood = -740.25712
tau = 0.3 log likelihood = -737.1087
tau = 0.4 log likelihood = -734.89778
tau = 0.5 log likelihood = -734.2562
tau = 0.6 log likelihood = -736.33774
Iteration 0: log likelihood = -734.2562
Iteration 1: log likelihood = -726.9882
Iteration 2: log likelihood = -726.53045
Iteration 3: log likelihood = -726.52682
Iteration 4: log likelihood = -726.52682

```

```

Random-effects logistic regression      Number of obs      =      2026
Group variable (i): h                 Number of groups   =      628

Random effects u_i ~ Gaussian          Obs per group: min =      1
                                       avg =      3.2
                                       max =      4

Wald chi2(22)      =      370.73
Prob > chi2       =      0.0000

Log likelihood = -726.52682

```

quimico	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
nhogar	-.1370425	.0387442	-3.54	0.000	-.2129796 -.0611053
genero	.844944	.289104	2.92	0.003	.2783105 1.411577
educ_jefe	-.0401268	.0336036	-1.19	0.232	-.1059886 .0257351
edad_jefe	.0240824	.0071117	3.39	0.001	.0101436 .0380211
ntrabin	.6191927	.0671865	9.22	0.000	.4875096 .7508758
migr	-.4276707	.2021674	-2.12	0.034	-.8239115 -.0314299
incomepc	-.0000732	.0000158	-4.64	0.000	-.0001041 -.0000423
nformal	.0461328	.4390222	0.11	0.916	-.814335 .9066005
subs	2.323447	.3309708	7.02	0.000	1.674756 2.972138
ag_wages	-.0000533	.0000149	-3.58	0.000	-.0000824 -.0000241
remittances	.0000234	.000011	2.13	0.033	1.87e-06 .000045
lndagrop	.632027	.0816979	7.74	0.000	.4719021 .7921518
asist	1.08421	.3226452	3.36	0.001	.4518366 1.716583
coffee	.047095	.1199278	0.39	0.695	-.1879591 .2821492
riego	2.700925	.8684368	3.11	0.002	.9988204 4.40303
alquiler	3.249827	.3192106	10.18	0.000	2.624186 3.875468
comprart	.7748935	.6740906	1.15	0.250	-.5462997 2.096087
d_carretera	.0043851	.0034354	1.28	0.202	-.002348 .0111183
d_mercado	.003314	.0032938	1.01	0.314	-.0031418 .0097698
y95	-.2031123	.2561508	-0.79	0.428	-.7051585 .298934
y97	1.076312	.4926426	2.18	0.029	.1107499 2.041873
y99	.2441049	.2419379	1.01	0.313	-.2300847 .7182946
_cons	-3.875765	.7720577	-5.02	0.000	-5.388971 -2.36256
/lnsig2u	.5999251	.2514237			.1071438 1.092706
sigma_u	1.349808	.1696869			1.055033 1.726944
rho	.3564233	.057673			.2528058 .4754844

Likelihood-ratio test of rho=0: chibar2(01) = 22.78 Prob >= chibar2 = 0.000

mfx

Marginal effects after xtlogit
y = Linear prediction (predict)
= .05011003

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
nhogar	-.1335747	.03807	-3.51	0.000	-.208187 -.058962	6.01283
sexo_j~e*	.8298879	.28524	2.91	0.004	.270818 1.38896	.877098
educ_j~e	-.0324645	.03287	-0.99	0.323	-.096892 .031963	2.7152
edad_j~e	.0240165	.00693	3.47	0.001	.010439 .037595	50.039
ntrabin	.5953722	.06537	9.11	0.000	.467256 .723489	1.74975
migr	-.3850115	.20026	-1.92	0.055	-.777511 .007488	.114018
incomepc	-.0000766	.00002	-4.85	0.000	-.000107 -.000046	5222.56
nformal	-.0652904	.44024	-0.15	0.882	-.928155 .797574	.041461
subs*	2.318134	.32586	7.11	0.000	1.67946 2.95681	.115499
ag_wages	-.0000498	.00001	-3.43	0.001	-.000078 -.000021	4065.07
remitt~s	.0000222	.00001	2.02	0.043	7.1e-07 .000044	3371.57
a_terr~g	.7013926	.08001	8.77	0.000	.544566 .858219	1.18616
asist*	1.060049	.31825	3.33	0.001	.4363 1.6838	.078973
riego*	2.642117	.85976	3.07	0.002	.957017 4.32722	.02616
coffee	.1083475	.12145	0.89	0.372	-.12969 .346385	2.77838

d_carr~a	.0036052	.00343	1.05	0.293	-.003117	.010328	30.4311
d_merc~o	.0032367	.00328	0.99	0.324	-.003198	.009671	38.7573
alquil~t*	3.232477	.30751	10.51	0.000	2.62977	3.83518	.169793
comprart*	.8007853	.66594	1.20	0.229	-.504425	2.106	.016288
y95*	-.2164611	.25441	-0.85	0.395	-.715101	.282179	.30997
y97*	1.300613	.49614	2.62	0.009	.328199	2.27303	.241362
y99*	.0393558	.24494	0.16	0.872	-.44072	.519432	.229516

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

. mfx, eyex

Elasticities after logit
y = Pr(fertilizante) (predict)
= .58031049

variable	ey/ex	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
nhogar	-.3154114	.07811	-4.04	0.000	-.468497	-.162325		6.01283
sexo_j~e	.3106918	.08622	3.60	0.000	.141712	.479671		.877098
educ_j~e	-.0140473	.02878	-0.49	0.625	-.070454	.04236		2.7152
edad_j~e	.3326086	.10839	3.07	0.002	.120174	.545043		50.039
ntrabin	.4212842	.04695	8.97	0.000	.329255	.513314		1.74975
migr	-.010027	.00743	-1.35	0.177	-.024598	.004544		.114018
incomepc	-.160061	.03152	-5.08	0.000	-.221847	-.098275		5222.56
nformal	.0008072	.00624	0.13	0.897	-.011429	.013043		.041461
subs	.1234637	.01541	8.01	0.000	.093264	.153663		.115499
ag_wages	-.1000517	.02211	-4.52	0.000	-.143391	-.056713		4065.07
remitt~s	.040755	.01393	2.93	0.003	.013461	.068049		3371.57
lndagrop	.3611536	.03281	11.01	0.000	.29684	.425467		1.01575
asist	.038495	.00929	4.14	0.000	.020283	.056707		.078973
riego	.0189957	.00723	2.63	0.009	.004816	.033176		.02616
coffee	-.3736607	.11346	-3.29	0.001	-.596039	-.151282		2.77838
d_carr~a	-.0077064	.03566	-0.22	0.829	-.077608	.062195		30.4311
d_merc~o	.0900037	.04512	1.99	0.046	.001574	.178434		38.7573
alquil~t	.1899987	.01883	10.09	0.000	.153089	.226908		.169793
comprart	.0058097	.00389	1.49	0.135	-.001816	.013435		.016288
y95	.0351257	.02941	1.19	0.232	-.022526	.092777		.30997
y97	-.0636267	.04037	-1.58	0.115	-.142742	.015489		.241362
y99	.047605	.0214	2.22	0.026	.005664	.089546		.229516

mfx, eyex

Elasticities after logit
y = Pr(quimico) (predict)
= .52753686

variable	ey/ex	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
nhogar	-.4158362	.0847	-4.91	0.000	-.581836	-.249837		6.01283
sexo_j~e	.2470216	.09009	2.74	0.006	.070441	.423602		.877098
educ_j~e	-.0217335	.03137	-0.69	0.488	-.083216	.039749		2.7152
edad_j~e	.3614909	.11667	3.10	0.002	.132819	.590163		50.039
ntrabin	.4290356	.04756	9.02	0.000	.33581	.522261		1.74975
migr	-.0200171	.00905	-2.21	0.027	-.03776	-.002274		.114018
incomepc	-.1967586	.03355	-5.86	0.000	-.262517	-.131		5222.56
nformal	.0008712	.00666	0.13	0.896	-.012184	.013926		.041461
subs	.1062429	.01454	7.31	0.000	.077739	.134747		.115499
ag_wages	-.070256	.02233	-3.15	0.002	-.114014	-.026498		4065.07
remitt~s	.0355467	.014	2.54	0.011	.00811	.062983		3371.57
lndagrop	.3443052	.03311	10.40	0.000	.27942	.40919		1.01575
asist	.0381848	.00975	3.92	0.000	.019083	.057287		.078973
riego	.0308374	.00938	3.29	0.001	.012452	.049223		.02616
coffee	.0886551	.12067	0.73	0.463	-.147863	.325174		2.77838
d_carr~a	.0431187	.03818	1.13	0.259	-.031713	.117951		30.4311
d_merc~o	.045149	.04778	0.94	0.345	-.048502	.1388		38.7573
alquil~t	.2056406	.0192	10.71	0.000	.168002	.243279		.169793

```

comprart | .004522      .00418      1.08      0.279      -.003661      .012705      .016288
y95      | -.0273226     .03154      -0.87      0.386      -.089142     .034497     .30997
y97      | .100315       .0438       2.29      0.022      .014464     .186166     .241362
y99      | .019801       .02254      0.88      0.380      -.024385     .063987     .229516
-----

```

mfx, eyex

```

Elasticities after xtlogit
y = Linear prediction (predict)
= .20324292
-----

```

variable	ey/ex	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
nhogar	-3.606044	2.2073	-1.63	0.102	-7.93227	.720181	6.01283	
sexo_j~e	4.828939	2.84763	1.70	0.090	-.752304	10.4102	.877098	
educ_j~e	-.3346746	.46606	-0.72	0.473	-1.24813	.578779	2.7152	
edad_j~e	5.670385	3.44438	1.65	0.100	-1.08047	12.4212	50.039	
ntrabin	5.771305	3.11328	1.85	0.064	-.330613	11.8732	1.74975	
migr	-.1194777	.11748	-1.02	0.309	-.349737	.110782	.114018	
incomepc	-1.84608	1.00066	-1.84	0.065	-3.80733	.115172	5222.56	
nformal	-.001439	.08685	-0.02	0.987	-.171669	.168791	.041461	
subs	1.591598	.81536	1.95	0.051	-.006473	3.18967	.115499	
ag_wages	-1.480045	.85875	-1.72	0.085	-3.16316	.20307	4065.07	
remitt~s	.4945485	.31276	1.58	0.114	-.118445	1.10754	3371.57	
lndagrop	3.875976	1.87898	2.06	0.039	.193247	7.5587	1.01575	
asist	.4931717	.28096	1.76	0.079	-.057492	1.04383	.078973	
riego	.2394033	.14796	1.62	0.106	-.050601	.529408	.02616	
coffee	-5.83589	3.49595	-1.67	0.095	-12.6878	1.01605	2.77838	
d_carr~a	-.1223218	.51136	-0.24	0.811	-1.12456	.879916	30.4311	
d_merc~o	1.302474	.93548	1.39	0.164	-.531036	3.13598	38.7573	
alquil~t	2.638987	1.35221	1.95	0.051	-.011299	5.28927	.169793	
comprart	.0834689	.06872	1.21	0.224	-.051215	.218152	.016288	
y95	.4791414	.46153	1.04	0.299	-.425442	1.38372	.30997	
y97	-1.049776	.79343	-1.32	0.186	-2.60487	.50532	.241362	
y99	.6557682	.43615	1.50	0.133	-.19907	1.51061	.229516	

mfx, eyex

```

y = -.06137215 < 0, eyex not available
r(459);

```

```

. mfx, eyex
y = -.06137215 < 0, eyex not available

```

```

xtreg quimico nhogar sexo_jefe educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc
nformal subs ag_wages remittances a_terrenoag asist riego coffee d_carretera
d_mercado alquilert comprart y95 y97 y99, re

```

```

Random-effects GLS regression              Number of obs      =      2026
Group variable (i): h                      Number of groups   =      628

R-sq:  within = 0.3320                    Obs per group: min =      1
        between = 0.6330                    avg =              3.2
        overall = 0.4691                    max =              4

```

```

Random effects u_i ~ Gaussian              Wald chi2(22)      =      1645.25
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Prob > chi2        =      0.0000

```

quimico	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
nhogar	-.0178835	.0036329	-4.92	0.000	-.0250039 - .0107631
sexo_jefe	.1226682	.026586	4.61	0.000	.0705605 .1747759
educ_jefe	-.0053139	.0030848	-1.72	0.085	-.0113599 .0007322
edad_jefe	.0027654	.0006465	4.28	0.000	.0014983 .0040325
ntrabin	.0794872	.0057766	13.76	0.000	.0681653 .0908092
migr	-.0414491	.0186058	-2.23	0.026	-.0779158 -.0049825
incomepc	-6.29e-06	1.52e-06	-4.14	0.000	-9.26e-06 -3.31e-06

nformal	-.0167216	.0388899	-0.43	0.667	-.0929444	.0595012
subs	.2526659	.0275175	9.18	0.000	.1987326	.3065993
ag_wages	-6.16e-06	1.20e-06	-5.12	0.000	-8.52e-06	-3.80e-06
remittances	2.68e-06	8.99e-07	2.98	0.003	9.16e-07	4.44e-06
a_terrenoag	.0268846	.0025875	10.39	0.000	.0218133	.031956
asist	.1634697	.0311761	5.24	0.000	.1023656	.2245738
riego	.2175815	.0521934	4.17	0.000	.1152844	.3198786
coffee	-.0001099	.0114719	-0.01	0.992	-.0225945	.0223746
d_carretera	.0004579	.0003309	1.38	0.166	-.0001906	.0011063
d_mercado	.0005248	.0003191	1.64	0.100	-.0001006	.0011502
alquilert	.3664027	.0236625	15.48	0.000	.3200251	.4127802
comprart	.1045776	.0631647	1.66	0.098	-.0192229	.2283781
y95	-.0346605	.0249649	-1.39	0.165	-.0835909	.0142698
y97	.1074667	.0475728	2.26	0.024	.0142257	.2007076
y99	.0051263	.0231252	0.22	0.825	-.0401983	.0504508
_cons	.052906	.0687972	0.77	0.442	-.081934	.187746

sigma_u	.09960237					
sigma_e	.31781767					
rho	.08943251	(fraction of variance due to u_i)				

. xttest0

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects:

$$\text{quimico}[h,t] = Xb + u[h] + e[h,t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
quimico	.2482786	.4982756
e	.1010081	.3178177
u	.0099206	.0996024

Test: Var(u) = 0

chi2(1) = 143.35
Prob > chi2 = 0.0000

Fixed-effects (within) regression	Number of obs	=	2026
Group variable (i): h	Number of groups	=	628
R-sq: within = 0.3535	Obs per group: min =		1
between = 0.5446	avg =		3.2
overall = 0.4284	max =		4
	F(22,1376)	=	34.21
corr(u_i, Xb) = 0.1943	Prob > F	=	0.0000

quimico	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
nhogar	.0010383	.0057845	0.18	0.858	-.0103091 .0123857
sexo_jefe	.1296598	.0423823	3.06	0.002	.0465189 .2128007
educ_jefe	-.0086746	.0060674	-1.43	0.153	-.020577 .0032278
edad_jefe	.0036656	.0014078	2.60	0.009	.0009038 .0064273
ntrabin	.0514399	.0070464	7.30	0.000	.037617 .0652628
migr	-.035205	.0200311	-1.76	0.079	-.0744998 .0040899
incomepc	-7.21e-07	1.79e-06	-0.40	0.686	-4.22e-06 2.78e-06
nformal	-.0037671	.0426343	-0.09	0.930	-.0874023 .0798682
subs	.2376885	.029531	8.05	0.000	.1797579 .2956192
ag_wages	-7.14e-06	1.50e-06	-4.76	0.000	-.0000101 -4.19e-06
remittances	7.74e-08	1.09e-06	0.07	0.943	-2.05e-06 2.21e-06
a_terrenoag	.0132297	.0030904	4.28	0.000	.0071673 .0192921
asist	.0212968	.0358257	0.59	0.552	-.048982 .0915756
riego	.1140713	.0612087	1.86	0.063	-.0060012 .2341438
coffee	-.0142152	.0136702	-1.04	0.299	-.0410319 .0126015
d_carretera	.0001788	.0004523	0.40	0.693	-.0007085 .001066

```

d_mercado | .0002225 .0003943 0.56 0.573 -.0005511 .0009961
alquilert | .3529762 .0269031 13.12 0.000 .3002006 .4057517
comprart | .1107101 .0662744 1.67 0.095 -.0192997 .2407199
y95 | -.0402193 .0271574 -1.48 0.139 -.0934936 .013055
y97 | .0620507 .054682 1.13 0.257 -.0452184 .1693198
y99 | .0121673 .02192 0.56 0.579 -.0308329 .0551675
_cons | .0344794 .1092076 0.32 0.752 -.179752 .2487108
-----
sigma_u | .27402227
sigma_e | .31781767
rho | .42640427 (fraction of variance due to u_i)
-----
F test that all u_i=0: F(627, 1376) = 2.01 Prob > F = 0.0000

```

```

xtreg quimico nhogar sexo_jefe educ_jefe edad_jefe ntrabin migr incomepc
nformal subs ag_wages remittance
> s a_terrenoag asist riego coffee d_carretera d_mercado alquilert comprart
y95 y97 y99, re

```

```

Random-effects GLS regression              Number of obs   =      2026
Group variable (i): h                     Number of groups =       628

R-sq:  within = 0.3320                    Obs per group:  min =       1
        between = 0.6330                  avg =           3.2
        overall = 0.4691                  max =           4

Random effects u_i ~ Gaussian              Wald chi2(22)    =    1645.25
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Prob > chi2      =     0.0000

```

```

-----
quimico |      Coef.   Std. Err.      z    P>|z|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
nhogar |   -.0178835   .0036329    -4.92  0.000   -.0250039   -.0107631
sexo_jefe |   .1226682   .026586     4.61  0.000   .0705605   .1747759
educ_jefe |  -.0053139   .0030848    -1.72  0.085   -.0113599   .0007322
edad_jefe |   .0027654   .0006465     4.28  0.000   .0014983   .0040325
ntrabin |   .0794872   .0057766    13.76  0.000   .0681653   .0908092
migr |   -.0414491   .0186058    -2.23  0.026   -.0779158   -.0049825
incomepc |  -6.29e-06   1.52e-06    -4.14  0.000   -9.26e-06   -3.31e-06
nformal |  -.0167216   .0388899    -0.43  0.667   -.0929444   .0595012
subs |   .2526659   .0275175    9.18  0.000   .1987326   .3065993
ag_wages |  -6.16e-06   1.20e-06    -5.12  0.000   -8.52e-06   -3.80e-06
remittances |  2.68e-06   8.99e-07     2.98  0.003   9.16e-07   4.44e-06
a_terrenoag |   .0268846   .0025875    10.39  0.000   .0218133   .031956
asist |   .1634697   .0311761     5.24  0.000   .1023656   .2245738
riego |   .2175815   .0521934     4.17  0.000   .1152844   .3198786
coffee |  -.0001099   .0114719    -0.01  0.992   -.0225945   .0223746
d_carretera |   .0004579   .0003309     1.38  0.166   -.0001906   .0011063
d_mercado |   .0005248   .0003191     1.64  0.100   -.0001006   .0011502
alquilert |   .3664027   .0236625    15.48  0.000   .3200251   .4127802
comprart |   .1045776   .0631647     1.66  0.098   -.0192229   .2283781
y95 |  -.0346605   .0249649    -1.39  0.165   -.0835909   .0142698
y97 |   .1074667   .0475728     2.26  0.024   .0142257   .2007076
y99 |   .0051263   .0231252     0.22  0.825   -.0401983   .0504508
_cons |   .052906    .0687972     0.77  0.442   -.081934    .187746
-----
sigma_u |   .09960237
sigma_e |   .31781767
rho |   .08943251 (fraction of variance due to u_i)
-----

```

```

. xthausman

Hausman specification test

```

```

----- Coefficients -----
quimico |      Fixed      Random      Difference
         Effects   Effects

```

nhogar	.0010383	-.0178835	.0189217
sexo_jefe	.1296598	.1226682	.0069916
educ_jefe	-.0086746	-.0053139	-.0033607
edad_jefe	.0036656	.0027654	.0009001
ntrabin	.0514399	.0794872	-.0280473
migr	-.035205	-.0414491	.0062441
incomepc	-7.21e-07	-6.29e-06	5.57e-06
nformal	-.0037671	-.0167216	.0129545
subs	.2376885	.2526659	-.0149774
ag_wages	-7.14e-06	-6.16e-06	-9.75e-07
remittances	7.74e-08	2.68e-06	-2.60e-06
a_terrenoag	.0132297	.0268846	-.0136549
asist	.0212968	.1634697	-.1421729
riego	.1140713	.2175815	-.1035102
coffee	-.0142152	-.0001099	-.0141053
d_carretera	.0001788	.0004579	-.0002791
d_mercado	.0002225	.0005248	-.0003023
alquillert	.3529762	.3664027	-.0134265
comprart	.1107101	.1045776	.0061325
y95	-.0402193	-.0346605	-.0055588
y97	.0620507	.1074667	-.045416
y99	.0121673	.0051263	.007041

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(22) = (b-B)'[S^(-1)](b-B), S = (S_fe - S_re)
= 49.58
Prob>chi2 = 0.5137