

**CEDE****DOCUMENTO CEDE 2005-13  
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)  
MARZO DE 2005**

## **LOS POBRES Y EL MEDIO AMBIENTE: ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DE POBREZA Y DECISIÓN DE USO DE FERTILIZANTES EN LOS HOGARES DE NICARAGUA \***

**JOANNA NOELIA KÁMICHE ZEGARRA \*\***

### **Resumen**

La pobreza ha sido una de las causas principalmente esgrimidas para explicar el deterioro ambiental; sin embargo existen pocos estudios que exploren empíricamente la relación entre pobreza y degradación ambiental. Para tratar de contribuir a esta discusión, este estudio incluye de manera explícita diferentes formas de medición de la condición de pobreza (Línea de Pobreza, Índice de Calidad de Vida y Pobreza de Inversión) para determinar si éste es un factor que influye en la decisión de uso de fertilizantes químicos y/u orgánicos. La investigación toma en cuenta que estos últimos tienen un impacto positivo en la acumulación de materia orgánica y por ende, contribuyen a mejorar la calidad del suelo. Los resultados indican que la pobreza, medida bajo distintos indicadores, *incrementa* la probabilidad de utilizar fertilizantes orgánicos *frente* a los químicos, con lo cual las políticas de lucha contra la pobreza deben ser complementadas con políticas de conservación del medio ambiente, en particular del suelo, para evitar o por lo menos reducir, la degradación ambiental.

**Palabras clave:** Pobreza, Fertilizantes, Nicaragua.

**Clasificación JEL:** I32, D13, Q12, R34

---

\* Este artículo se basa en la tesis presentada por la autora para optar el título de Magíster en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (PEMAR), en la Universidad de Los Andes. Cualquier comunicación, dirigirla al E-mail: [joanna@kamiche.com](mailto:joanna@kamiche.com)

\*\* Esta investigación no hubiera sido posible sin la asesoría de Katja Vinha. Se agradecen los comentarios de Jaime Forero, Jorge H. Maldonado, Felipe Barrera, Juan Camilo Cárdenas y Ramón Rosales.

# THE POOR AND THE ENVIRONMENT: ANALYSIS OF THE CONDITION OF POVERTY AND THE USE OF FERTILIZERS IN NICARAGUAN HOUSEHOLDS

## Abstract

Poverty is cited as one of the main reasons to explain environmental deterioration. Nevertheless, there are only a few studies that quantitatively investigate this relationship. The present study uses different measures of poverty (namely, the consumption level, quality of life indicators and a measure of investment poverty) to determine if the condition affects the household's decision to use organic versus chemical fertilizers. The investigation parts from the fact that organic fertilizers have a positive impact on soil quality by adding to the soil's organic content. The results indicate that poverty, measured in different ways, *increases* the probability of using organic fertilizers rather than chemical ones. In light of these results, the study suggests that poverty reduction programs need be complemented with conservation policies, especially soil conservation policies, in order to avoid further environmental damages.

**Key words:** Poverty, fertilizers, Nicaragua

**JEL classification:** I32, D13, Q12, R34

## I. Introducción

La pobreza ha sido una de las causas principalmente esgrimidas para explicar el deterioro ambiental. Este argumento ha servido de base para implementar políticas públicas de lucha contra la pobreza como una condición suficiente y necesaria para reducir la degradación ambiental (World Bank, 1992, WCED, 1997 citado en Duraiappah, 1998). Sin embargo, son escasos los estudios empíricos que han demostrado que la pobreza es un factor que explica la degradación ambiental. La definición de indicadores de calidad o deterioro ambiental y la forma de medir la condición de pobreza, dadas las múltiples definiciones existentes<sup>1</sup>, son los mayores problemas que se enfrentan en los estudios empíricos.

La relación pobreza – deterioro ambiental se basa, teóricamente, en que las restricciones que enfrentan los pobres los obligan a tomar decisiones ambientalmente negativas, o que en todo caso, no toman en cuenta los aspectos ambientales. La idea generalizada es que los pobres tienen una visión de corto plazo por su necesidad de sobrevivir y ello los obliga a degradar el medio ambiente (Ranvborg, 2003). Se argumenta que estos hogares no pueden mantener la productividad de los activos naturales, por falta de recursos para inversión (Swinton y Quiroz, 2003)<sup>2</sup>. En la realidad, muchos países en desarrollo tienen una conjunción de altos niveles de pobreza y a la vez graves problemas ambientales: deforestación, erosión de suelos y contaminación de agua (World Bank, 2003; FAO, 2004). Sin embargo, existen pocos estudios que exploren empíricamente la relación entre pobreza y deterioro ambiental en dichos países.

En un contexto microeconómico, las decisiones que toman los hogares en términos de consumo y/o producción, afectan el medio ambiente. En el ámbito rural, los hogares toman decisiones respecto al uso de determinados insumos y la ejecución de diversas prácticas agrícolas que tienen impacto en la calidad del

---

<sup>1</sup> En la literatura los métodos de medición de pobreza se pueden clasificar como indirectos, directos y combinados o también como unidimensionales y multidimensionales (Boltvinik, 2003).

<sup>2</sup> Sin embargo, en sentido inverso, existen argumentos teóricos que señalan que las fallas de mercado y de tipo institucional contribuyen a que un medio ambiente deteriorado genere situaciones de pobreza (Duraiappah, 1998).

suelo. En lo que se refiere a insumos, la elección del fertilizante a utilizar, entre químico u orgánico, influye en la calidad del suelo en el largo plazo y ello se refleja en la productividad de la tierra. En particular, el uso de fertilizantes químicos, pese a tener un impacto positivo en los beneficios de corto plazo, también puede tener impactos negativos en la productividad del suelo en el largo plazo (Ghosh, 2004; FAO, 2002; Altieri, 1987). En contraposición, el uso de abonos orgánicos es una técnica de producción ambientalmente positiva, ya que además de proporcionar parte de los nutrientes necesarios para la agricultura, mejora la estructura del suelo, reduce la erosión y contribuye a la acumulación de materia orgánica (FAO e IFA, 2000).

Si se toma en cuenta los argumentos que señalan a los pobres como los agentes generadores de degradación ambiental, debería esperarse que la condición de pobreza sea un factor que influya en la elección de fertilizantes, es decir, que los hogares pobres deberían elegir los fertilizantes más contaminantes o por lo menos no deberían elegir aquellos que tienen impactos positivos en la calidad ambiental. Sin embargo, esta línea de pensamiento deja de lado la posibilidad de que, pese a las restricciones que enfrentan, los hogares pobres puedan tomar decisiones con un impacto ambiental positivo y al final puedan mantener y/o mejorar sus posibilidades de producción y de consumo en el largo plazo.

En este sentido, el objetivo principal de esta investigación es analizar la influencia de la pobreza en las decisiones de uso de fertilizantes por parte de los hogares rurales, tomando en cuenta algunas de las múltiples definiciones que existen en la literatura para medir la condición de pobreza.

Para lograrlo, la investigación pretende: i) modelar la condición de pobreza como parte de los factores que influyen las decisiones de consumo y producción de los agentes; en particular de la elección del tipo fertilizante a utilizar en un contexto agrícola; ii) estimar distintas medidas de pobreza, que puedan ser utilizadas como variable explicativa de las decisiones de los hogares; y; iii) comprobar si la pobreza es una variable que explica el tipo de fertilizante a utilizar.

La hipótesis de esta investigación, contraria a los argumentos que señalan que los pobres generan el deterioro ambiental, es que aún en condiciones de pobreza, los hogares rurales pueden tomar decisiones de producción y/o de consumo que pueden tener un impacto positivo en la calidad del suelo. En particular, en relación con el tipo de fertilizante a utilizar, el uso de abono orgánico tiene efectos positivos en la calidad del suelo, lo cual favorece las actividades de producción en el largo plazo. Tomando en cuenta que este tipo de abono puede ser más accesible para los hogares pobres, se podría pensar que la condición de pobreza puede llevar a tomar decisiones ambientalmente positivas.

Si se comprueba una relación directa entre la pobreza y decisiones ambientalmente negativas, por lo menos en el contexto de este estudio, ello implicaría que las políticas públicas de carácter ambiental deberían estar inmersas en las políticas de lucha contra la pobreza. Más aún, dependiendo de la definición de pobreza que sirva para explicar dicha relación de causalidad, se podrían diseñar políticas de calidad ambiental apropiadas y efectivas en cada caso (Glewwe y Van der Gaag, 1990). Pero si por el contrario, esta relación no se comprueba, es necesario diseñar políticas específicas que promuevan la toma de decisiones ambientalmente positivas, como puede ser el uso de fertilizantes que favorezcan las condiciones del suelo en el largo plazo, aún en países con altos niveles de pobreza.

El análisis empírico de esta investigación se basa en el caso de Nicaragua, país que tiene altos niveles de pobreza y a la vez, elevados niveles de degradación del suelo, ocasionada por actividades agrícolas. El 47,3% de los 5,3 millones de habitantes del país vive en el área rural y en su mayoría dependen de actividades agrícolas. En términos ambientales, el 78% del territorio presenta deterioro severo del suelo por efecto del viento y el uso de químicos; según FAO (2004), las actividades agrícolas son responsables del 84% de este tipo de degradación<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> En términos geográficos, el 41% del territorio tiene pendiente entre 8% y 30%, mientras que el 13% tiene una pendiente superior al 30%, lo cual puede generar graves daños ambientales si se utilizan dichas zonas para actividades agrícolas.

El artículo se presenta de la siguiente manera. En la sección II se realiza una revisión general de la literatura relativa a la adopción de prácticas agrícolas de conservación por parte de los hogares. La sección III presenta el marco conceptual relativo a producción de hogares, con una discusión general del modelo teórico. En la sección IV se presenta la modelación para la estimación empírica y se especifica el modelo econométrico. En la sección V se presenta una breve descripción de los datos y la construcción de los distintos indicadores de pobreza. La sección VI muestra los resultados para Nicaragua y en la sección VII se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## **II. Revisión de Literatura**

En la literatura, parte del análisis de la relación pobreza - deterioro ambiental se ha realizado a través de la Curva Ambiental de Kuznetz (EKC), que vincula el nivel de ingreso per cápita con indicadores de deterioro ambiental. La EKC propone una relación de U invertida entre la pobreza y el medio ambiente: en las primeras etapas del crecimiento, cuando el ingreso per capita es bajo es posible aceptar un grado creciente de deterioro ambiental, mientras que luego de alcanzado cierto nivel de umbral en el ingreso, esta relación se vuelve negativa y se espera que la degradación ambiental sea menor; es decir, cuando hay mayor nivel de ingreso, la gente busca tener mejores condiciones ambientales<sup>4</sup>. En términos empíricos, el estudio de Rodríguez-Meza, Southgate y González Vega (2004), indica que la deforestación y el nivel de ingresos en El Salvador comprueban la EKC. Sin embargo, la mayor crítica a este enfoque radica en el poco sustento teórico con que cuenta; algunos afirman que es una regularidad empírica<sup>5</sup>.

Para el estudio de la relación de pobreza y deterioro ambiental, en un contexto de calidad del suelo, se ha observado un creciente interés por el análisis de las prácticas de conservación de suelos y sus determinantes. Ervin y Ervin (1982)

---

<sup>4</sup> Esto supone que el bien ambiental es un bien de lujo. A medida que se alcanza mayor nivel de ingreso, después de un nivel de umbral, se demanda mayor calidad ambiental.

<sup>5</sup> Sin embargo, recientemente se han realizado algunos esfuerzos para desarrollar un marco teórico para la EKC, ver Bulte y Van Soest (2001) y Pfaff, Chaudhuri y Nye (2004).

proponen un conjunto de factores institucionales, personales, de percepción del problema de erosión, factores físicos y económicos como elementos que influyen de manera simultánea la decisión de realizar una práctica de conservación de suelos. Los autores concluyen, para el caso de 92 agricultores en Missouri y a través de un modelo de probabilidad lineal, que los factores propuestos sí afectan la decisión de utilizar una práctica agrícola de conservación. McConnell (1983) elabora, bajo un enfoque de maximización de beneficios, un modelo económico para la conservación de suelos y afirma que los agentes tenderán a conservar el recurso dado que las condiciones físicas del suelo afectan el valor final de venta del activo tierra. En esta línea de investigación, Lichtenberg (2001) elabora un enfoque de preferencias reveladas, en el cual incluye el costo de inversión en la medida conservacionista como variable explicativa de la probabilidad de adopción, demostrando que es una variable que afecta la decisión.

Los estudios de Ervin y Ervin (1982), McConnell (1983) y Lichtenberg (2001) han dado justificación teórica a una serie de investigaciones empíricas que analizan los factores determinantes de la adopción de diversas prácticas agrícolas. El estudio de prácticas como la labranza mínima han concluido que factores como la edad del agricultor, el tamaño de la finca, la percepción del problema, los ingresos no agrícolas (Gould, Saupe, y Klemme, 1989), las características del suelo, el sistema de producción y la escala de operaciones (Rahm y Huffman, 1984) afectan la probabilidad de adoptar esta técnica de producción. Existen otros estudios que concluyen que factores como las características de la finca, el capital humano y la percepción sobre el grado de erosión influyen la adopción de prácticas agrícolas, como la construcción de terrazas y estructuras de control de sedimentación, uso de cobertura vegetal y períodos de barbecho, entre otras (Traoré, Landry, y Amara, 1998 y Lynne, Shonkwiler y Rola, 1988).

Los estudios mencionados han analizado los determinantes de la adopción de determinadas prácticas agrícolas, pero sin incluir la condición de pobreza. Sin embargo, se han hecho algunos esfuerzos por tomarla en cuenta. En términos teóricos, Hagos (2003) elabora un modelo de maximización de utilidad para un hogar rural, en el cual la riqueza de activos y las características del hogar

condicionan el flujo de beneficios de la actividad agrícola e influyen en la decisión de uso de prácticas agrícolas. Swinton y Quiroz (2003) también proponen un modelo de maximización de utilidad para analizar la adopción de prácticas agrícolas pero utilizan el concepto de “pobreza de inversión” de Reardon y Vosti (1995), medida a través de distintos tipos de activos del hogar.

En términos empíricos, Agudelo et al., (2003); Swinton y Quiroz, (2003); Clay, Reardon y Kangasniemi (1998) y Ravnborg (2003) han analizado la relación de la pobreza y la degradación ambiental, pero no han incluido la condición de pobreza de manera explícita. Agudelo, et al. (2003) estima una tipología de hogares en función a un conjunto de características socioeconómicas y analiza su influencia en decisiones como la deforestación, quema y sobre pastoreo. Swinton y Quiroz (2003) incluyen variables de capital humano y diversas medidas de activos para evaluar su impacto en prácticas como sobre pastoreo, deforestación, formas de cultivo y actividad pecuaria. Por su parte, Clay, Reardon y Kangasniemi (1998) tratan de explicar las inversiones en conservación del suelo y el uso de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en Ruanda, en función de la riqueza, incentivos financieros y físicos, el riesgo y el contexto agro-socioeconómico de los agentes. En este último estudio, la riqueza es medida como fuentes de efectivo (salario no agrícola), capital físico y capital humano y los autores llegan a la conclusión de que estas variables influyen en las decisiones de uso de los fertilizantes y las medidas de conservación del suelo, en la medida en que les permiten adquirir los materiales, animales y mano de obra necesarios para realizar inversiones en conservación. En particular, señalan que actividades de capacitación agrícola favorecen el uso de fertilizantes orgánicos.

Estos estudios han utilizado variables que *pueden explicar* la condición de pobreza: nivel de educación, activos medidos de diversas formas, edad del jefe de hogar, entre otras, pero no la condición de pobreza en si misma ni de manera explícita. Una excepción es el estudio de Ravnborg (2003) para Nicaragua, quien realiza un análisis de correlación entre las prácticas agrícolas elegidas (quema de pastos, uso de herbicidas o pesticidas, tala de árboles), y la condición de pobreza, medida a través de la percepción de los propios agricultores. Sin embargo, al ser



un análisis de correlación entre variables de tipo cualitativo no es posible determinar la importancia del efecto pobreza en las decisiones (Feder, Just y Zilberman, 1985).

Los estudios empíricos antes mencionados, aunque son un avance en la literatura sobre la relación entre pobreza y degradación ambiental, no permitan aceptar o refutar la frase “los pobres dañan el medio ambiente”, en un contexto de actividad agrícola. En ese sentido, la contribución de esta investigación radica en modelar el rol de la pobreza en las decisiones de uso de fertilizantes químicos y orgánicos de los hogares rurales y, a través de distintas definiciones de pobreza, trata de probar la relación entre pobreza y degradación ambiental, entendida ésta como el impacto de los fertilizantes en la calidad del suelo. El uso de un indicador específico de pobreza, en lugar del conjunto de variables que pueden explicar dicha condición, permite concluir más claramente sobre su relación con el deterioro ambiental, en el contexto de este estudio.

### **III. Marco Teórico**

En un contexto microeconómico, se asume que las decisiones que toman los agentes son resultado de un proceso de maximización de utilidad, si se trata del consumidor, o de un proceso de maximización de beneficios, si es un productor. Como las decisiones de uso de fertilizantes, químicos u orgánicos, puede ser vista como una demanda de insumos, sería lógico suponer que el marco teórico básico para este estudio es la maximización de beneficios. Sin embargo, los hogares pobres se enfrentan a mercados imperfectos, dadas las restricciones que tienen, como la falta de acceso a servicios financieros, insumos, entre otros. En este marco, las decisiones de producción no se basan sólo en la maximización de beneficios, sino que también deben tomar en cuenta las decisiones de consumo; por tanto, las decisiones de producción y consumo del hogar deben tomarse de manera simultánea (Sadoulet y de Janvry, 1995; Hagos, 2003). En ese sentido, el marco conceptual más útil para analizar el uso de fertilizantes, es la teoría de

producción de hogares (Singh, Squire y Strauss, 1986; Sadoulet y de Janvry, 1995; Hagos 2003).

Siguiendo los trabajos antes mencionados, se supone que existe un hogar<sup>6</sup> que es un agente maximizador de utilidad<sup>7</sup>,  $U_t$ ,

$$U_t = U_t[\delta q_t, Y^m(\pi, \bar{m}), V_t; Z_t^h] \quad (1)$$

donde  $\delta q_t$  es el consumo de bienes producidos en el hogar, que es una proporción ( $\delta$ ) del total de bienes producidos ( $q_t$ ) en el hogar;  $Y^m(\pi, \bar{m})$  que es el consumo de bienes de mercado, que es función del beneficio obtenido por la venta de los bienes producidos en el hogar ( $\pi$ ) y del ingreso exógeno ( $\bar{m}$ );  $V$  es el ocio y  $Z_t^h$  son las características del hogar: tamaño del hogar, educación y edad del jefe de hogar, número de personas adultas, entre otras.

El hogar deberá maximizar su utilidad sujeto a restricciones de presupuesto y de tiempo (Sadoulet y de Janvry, 1995). En términos de presupuesto, los hogares perciben ingresos por los beneficios netos de su actividad agrícola ( $\pi$ ), por la venta de fuerza laboral fuera de la finca ( $w^{na}$ ) y/o por otros conceptos (ingresos exógenos,  $\bar{m}$ ), mientras que el gasto corresponde a bienes de mercado.

$$p^m Y^m = \pi + \bar{w}h^{na} + \bar{m} \quad (2)$$

En cuanto a la restricción de tiempo, la dotación total ( $E$ ) se puede distribuir entre el ocio ( $V$ ), el tiempo dedicado a trabajar en actividades agrícolas propias ( $h^a$ ) y en actividades fuera de la finca ( $h^{na}$ ), con lo cual la restricción se puede escribir como:

$$E = V + h^a + h^{na} \quad (3)$$

Considerando al hogar como un productor del bien  $q$ , debe tenerse en cuenta que requiere de un conjunto de insumos que se combinan en una función de producción, que representa la tecnología. En la producción agrícola, el insumo

---

<sup>6</sup> Aunque se pueden presentar problemas en la agregación dentro del hogar (los individuos) estamos suponiendo que las decisiones son tomadas por el jefe de hogar, pero sobre la base de las restricciones que afectan a todos los miembros del hogar.

<sup>7</sup> Se asume que la función de utilidad cumple con las condiciones de diferenciabilidad, cuasiconcavidad y convexidad necesarias para obtener un máximo.

básico es el suelo y dado que el objetivo de esta investigación es analizar las decisiones de uso de fertilizantes, se introducen estos factores en la función de producción, además de otros insumos:

$$q_t = q_t(S_t, x_t^q, x_t^o, x_t^p, h_t^a, l_t) \quad (4)$$

donde  $q_t$  es la función de producción<sup>8</sup> de un vector de bienes en el tiempo  $t$ ,  $S_t$  es la calidad del suelo,  $x_t^q$  es la cantidad de fertilizantes químicos,  $x_t^o$  es la cantidad de fertilizantes orgánicos,  $x_t^p$  es la cantidad de otros insumos,  $h_t^a$  es la cantidad mano de obra dedicada a la producción de  $q$ , y  $l_t$  es cantidad de tierra dedicada a la producción de  $q$ .

El suelo se introduce de manera explícita en la función de producción, tomando en cuenta que las decisiones de uso de fertilizantes se reflejan en su calidad. Siguiendo el modelo de McConnell (1983), la calidad del suelo depende de las condiciones físicas del período anterior, del nivel de regeneración natural y del uso de fertilizantes químicos y orgánicos<sup>9</sup>.

$$\dot{s} = k + s_t(n(x_t^q, x_t^o), mo(x_t^o)) \quad (5)$$

donde  $k$  es la capacidad de regeneración natural del suelo<sup>10</sup> y  $s_t(n(x_t^q, x_t^o), mo(x_t^o))$  es el impacto de las actividades agrícolas en dicha calidad<sup>11</sup>, la cual está relacionada a la cantidad de nutrientes ( $n$ ) y a la acumulación de materia orgánica ( $mo$ ). Considerando los estudios de Ghosh (2004), Altieri (1987), FAO (2002), FAO(2001) y FIDA (2003) sobre el impacto de los fertilizantes químicos y orgánicos en la producción y en la calidad del suelo, el supuesto básico de este modelo es que utilizar fertilizantes químicos u orgánicos en cantidades apropiadas a las condiciones del suelo, mejora las condiciones del suelo por efectos de los

---

<sup>8</sup> Se supone que la función de producción es creciente en todos los factores de producción, pero a tasas marginales decrecientes, lo cual significa que sus primeras derivadas son positivas, pero las segundas derivadas son negativas.

<sup>9</sup> Este es una simplificación para centrarnos en el análisis del uso de fertilizantes químicos y orgánicos.

<sup>10</sup> Para este modelo se ha supuesto que la capacidad de regeneración es constante.

<sup>11</sup> En este caso, se utiliza algebraicamente el signo positivo porque el impacto puede ser positivo o negativo.

nutrientes, pero a partir de cierto umbral<sup>12</sup>, el uso de fertilizantes, sean químicos o orgánicos, genera impactos negativos. Estas condiciones se pueden expresar algebraicamente, para los fertilizantes químicos y orgánicos, como:

$$\frac{\partial S}{\partial n} \frac{\partial n}{\partial x^i} > 0 \quad \text{para } x^i < x^{i*} \quad (5a)$$

$$\frac{\partial S}{\partial n} \frac{\partial n}{\partial x^i} < 0 \quad \text{para } x^i > x^{i*} \quad (5b)$$

Donde  $i = q$  cuando se trata de fertilizantes químicos  
 $i = o$  cuando se trata de abono orgánico.

siendo  $x^{i*}$  el nivel de umbral en cada tipo de fertilizante.

Aunque las ecuaciones (5a) y (5b) se aplican a los fertilizantes químicos y orgánicos para medir el impacto en términos de la productividad de la tierra (nutrientes), es necesario señalar que el abono orgánico no sólo es proveedor de nutrientes, sino que también contribuye a mejorar las condiciones del suelo a través de la acumulación de materia orgánica. De esta forma, el uso de fertilizantes orgánicos, en las cantidades apropiadas, genera no sólo incrementos en términos del nivel de producción por efecto de los nutrientes, sino también tiene efectos en el largo plazo por la acumulación de materia orgánica y la reducción en la erosión<sup>13</sup>. Este efecto adicional se puede expresar algebraicamente como:

$$\frac{\partial S}{\partial (mo)} \frac{\partial (mo)}{\partial x^o} > 0 \quad (5c)$$

De otro lado, los beneficios netos que recibe el productor, se calculan como el valor de las ventas del producto  $(1-\delta)q$ , menos los costos de los insumos, de tal forma que, el beneficio del hogar se construye como:

$$\pi_t = p(1-\delta)q_t(\cdot) - w^q x_t^q - w^o x_t^o - w^p x_t^p - \bar{w} h_t^a - r l_t \quad (6)$$

<sup>12</sup> El nivel de umbral se puede entender como la cantidad óptima de fertilizante, dadas las condiciones del suelo.

<sup>13</sup> En el corto plazo, los fertilizantes químicos generan una mayor producción; sin embargo, en el largo plazo, el impacto negativo en el suelo afecta la productividad y por ende, disminuye la producción total.

donde los precios del producto ( $p$ ) y de los insumos ( $w, r$ ) son exógenos.

El modelo propuesto incluye el impacto de las decisiones de uso de fertilizantes en el corto y largo plazo, a través de su efecto en la calidad del suelo. Dado que las decisiones se toman a lo largo del tiempo, la tasa de descuento permite reflejar la preferencia intertemporal de los agentes sobre el consumo presente versus el consumo futuro (Markandya y Pearce, 1991). La importancia de incluir el concepto de tasa de descuento en este estudio radica en que el argumento de pobreza - deterioro ambiental se sustenta en que es la necesidad de satisfacer el consumo presente lo que ocasiona que los pobres tomen decisiones ambientalmente negativas. Más aún, en un estudio para Zambia e Indonesia, Holden, Shiferaw y Wik (1998), encontraron que la pobreza incrementa las tasas de descuento de los agentes<sup>14</sup>. En este sentido, se asumirá que la tasa de descuento es una función de la condición de pobreza del hogar ( $A$ )<sup>15</sup> y de sus características socioeconómicas, lo cual se denota como:

$$\rho = \rho(A, Z_t^h) \quad (7)$$

De esta forma, como el hogar debe tomar sus decisiones de consumo y producción de manera simultánea, el hogar deberá maximizar:

$$\begin{aligned} \underset{x^q, x^o, x^p, c^m, h, h^{na}}{\text{Max}} \quad H = & \int_{t=1}^T e^{-\rho t} U[\delta q(\cdot)_t, Y_t^m, E - h^a - h_t^{na}, Z^h] + \\ & + e^{-\rho t} \lambda [p(1-\delta)q_t + w^{na}h_t^{na} + \bar{m} - p^m Y_t^m - w^q x_t^q - w^o x_t^o - w^p x_t^p - \bar{w}h_t^a - r I^q] + \\ & \lambda [k + s_t(n(x_t^q, x_t^o), mo(x_t^o))] \quad (8) \end{aligned}$$

donde  $H$  es la función hamiltoniana en valor presente,  $\Psi$  es la utilidad marginal del ingreso y  $\lambda$  es el costo implícito de la calidad del suelo, en valor presente (McConnell, 1983; Bonifaz y Lama, 1999).

La maximización está sujeta a las condiciones iniciales y finales de la calidad del suelo:

<sup>14</sup> Los autores también encontraron que el tamaño del hogar es una variable que está inversamente correlacionada con las tasas de descuento (Holden, Shiferaw & Wik, 1998).

<sup>15</sup> Como se mostrará posteriormente, la investigación incluye diversas medidas de condición de pobreza, que se incluirán de forma alternativa y/o complementaria en "A".

$$\mathbf{S}(0) = \mathbf{S}_0 \quad (9)$$

$$\mathbf{S}(T) = \mathbf{S}_T \quad (10)$$

donde (9) es la calidad inicial del suelo y (10) es la condición del suelo (fija) en un tiempo  $T$  libre; el hogar utilizará la tierra hasta el período  $T$ .

Por la ecuación (10), la condición de transversalidad es:

$$[\mathbf{H}]_{t=T} = 0 \quad (11)$$

es decir, la función hamiltoniana es 0 en el tiempo  $T$ .

Las condiciones de óptimo para solucionar (8) son la condición de transversabilidad (11) y las referidas a las variables de control ( $u$ ), estado ( $S$ ) y coestado ( $\lambda$ ):

$$\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \mathbf{u}} = \mathbf{0}, \text{ donde } u \text{ son las variables de decisión: } \mathbf{x}^q, \mathbf{x}^o, \mathbf{x}^p, \mathbf{h}, \mathbf{h}^{na}, \mathbf{l}^q \text{ y } \mathbf{c}^m. \quad (12)$$

$$\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \mathbf{s}} = -\dot{\lambda} \quad (13)$$

$$\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \lambda} = \dot{\mathbf{s}} \quad (14)$$

El análisis se centra en la decisión de uso de insumos, por lo que las condiciones de óptimo para los fertilizantes químicos y orgánicos<sup>16</sup>, tomando en cuenta las ecuaciones (5a) – (5c), son:

$$\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \mathbf{x}^q} = e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial \mathbf{q}} \frac{\partial \mathbf{q}}{\partial \mathbf{x}^q} + \gamma \rho (1 - \delta) \frac{\partial \mathbf{q}}{\partial \mathbf{x}^q} - \gamma \mathbf{w}^q \right] + \lambda \frac{\partial \mathbf{s}}{\partial \mathbf{n}} \frac{\partial \mathbf{n}}{\partial \mathbf{x}^q} = 0 \quad (15)$$

$$\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial \mathbf{x}^o} = e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial \mathbf{q}} \frac{\partial \mathbf{q}}{\partial \mathbf{x}^o} + \gamma \rho (1 - \delta) \frac{\partial \mathbf{q}}{\partial \mathbf{x}^o} - \gamma \mathbf{w}^o \right] + \lambda \frac{\partial \mathbf{s}}{\partial \mathbf{n}} \frac{\partial \mathbf{n}}{\partial \mathbf{x}^o} + \lambda \frac{\partial \mathbf{s}}{\partial (\mathbf{m}o)} \frac{\partial (\mathbf{m}o)}{\partial \mathbf{x}^o} = 0 \quad (16)$$

Para la variable de estado, se deriva la función hamiltoniana con respecto a  $s$ , obteniéndose:

---

<sup>16</sup> Las condiciones de primer orden para  $h$ ,  $h^{na}$ ,  $C^m, l^q$  brindan los resultados usuales y no se incluyen para el presente análisis.

$$\frac{\partial H}{\partial s} = e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial s} + \gamma p(1-\delta) \frac{\partial q}{\partial s} \right] + \lambda \quad (17)$$

Sabiendo que (13) = (17), entonces:

$$-\dot{\lambda} = e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial s} + \gamma(1-\delta)p \frac{\partial q}{\partial s} \right] + \lambda$$

con lo cual, resolviendo la ecuación diferencial para  $\lambda$  se obtiene una función de los parámetros:

$$\lambda = e^{-t} \int e^{-(\rho+1)t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} + \gamma(1-\delta)p \right] \frac{\partial q}{\partial s} dt + e^t k_1 \quad (18)$$

donde  $\lambda$  es el costo implícito de la calidad del suelo, en valor presente.

Para los fertilizantes químicos, reorganizando (15) se tiene:

$$e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x^q} + \gamma p(1-\delta) \frac{\partial q}{\partial x^q} \right] + \lambda \frac{\partial s}{\partial n} \frac{\partial n}{\partial x^q} = \gamma w^q e^{-\rho t} \quad (19)$$

donde el término de la izquierda es el beneficio marginal de utilizar una unidad adicional de fertilizante y el lado derecho es el costo marginal de utilizarlo. El análisis de la ecuación (19) depende de si el nivel de uso de fertilizante es mayor o menor que el nivel de umbral, el cual determina el impacto en la calidad del suelo. Si la cantidad de fertilizante utilizada es menor al umbral, el beneficio de utilizar fertilizantes químicos se divide en tres componentes: la utilidad producida por el mayor consumo del bien producido en el hogar, el beneficio económico por la venta de la parte no consumida del bien elaborado en el hogar y el impacto positivo en la calidad del suelo, por efecto de los nutrientes. En este caso, el costo marginal sólo está compuesto por el costo monetario del fertilizante químico ( $w^q$ ).

En caso que la cantidad de fertilizante utilizada sea mayor al umbral ( $x^q > x^q^*$ ), en la ecuación (19), el tercer término del beneficio se convierte en una expresión negativa y por tanto es un costo. La ecuación se podría escribir como:

$$e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x^q} + \gamma p(1-\delta) \frac{\partial q}{\partial x^q} \right] = \gamma w^q e^{-\rho t} - \lambda \frac{\partial s}{\partial n} \frac{\partial n}{\partial x^q} \quad (19a)$$

donde el lado izquierdo son los beneficios del mayor consumo y la mayor venta de productos por efecto del fertilizante y el lado derecho es el costo marginal, compuesto por el costo monetario del fertilizante y el impacto negativo en la calidad del suelo (medido como la menor productividad del suelo en el largo plazo), valorizado a su costo implícito; es decir, este efecto *incrementa* los costos de los hogares.

En el caso del fertilizante orgánico, reorganizando la ecuación (16), se encuentra que:

$$e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x^o} + \gamma p(1-\delta) \frac{\partial q}{\partial x^o} \right] + \lambda \frac{\partial s}{\partial n} \frac{\partial n}{\partial x^o} + \lambda \frac{\partial s}{\partial (mo)} \frac{\partial (mo)}{\partial x^o} = \gamma w^q e^{-\rho t} \quad (20)$$

El análisis de la ecuación (20) tiene dos casos, al igual que la ecuación (19): si el nivel de uso de fertilizante orgánico es menor que el umbral ( $x^o^*$ ), el beneficio de utilizar fertilizantes orgánicos está formado por cuatro componentes: utilidad por el consumo de una mayor cantidad de  $q$ , el ingreso por la venta de una mayor cantidad de  $q$ , el beneficio generado por el incremento en la calidad del suelo (valorado al costo de la calidad del suelo,  $\lambda$ ), que se produce por efecto de los nutrientes y finalmente, el impacto positivo generado por su contribución a la acumulación de materia orgánica y la reducción de la erosión, lo cual tendrá impacto en el nivel de  $q$  en el futuro. Estos beneficios deben igualar los costos marginales de utilizarlo, que en este caso es el precio del insumo.

En caso la cantidad de fertilizante orgánico utilizado es mayor al nivel de umbral (en términos de nutrientes), el impacto en la condición del suelo es negativo (lo satura) y por tanto, se convierte en un costo que incrementa el costo marginal total.

$$e^{-\rho t} \left[ \frac{\partial U}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x^o} + \gamma p(1-\delta) \frac{\partial q}{\partial x^o} \right] + \lambda \frac{\partial s}{\partial (mo)} \frac{\partial (mo)}{\partial x^o} = \gamma w^q e^{-\rho t} - \lambda \frac{\partial s}{\partial n} \frac{\partial n}{\partial x^o} \quad (20a)$$

De los resultados de las ecuaciones (19) a (20a), se observa que dependiendo del nivel de uso de los fertilizantes químicos u orgánicos respecto al valor de umbral, se tendrán beneficios o costos con respecto a la calidad del suelo. Si se toma en cuenta la visión de que los pobres son los que deterioran el medio ambiente, ellos



no deberían tomar en cuenta el impacto ambiental positivo que genera el uso de fertilizantes orgánicos en términos de la materia orgánica y calidad del suelo, y por tanto, se podría esperar que estos agentes tiendan más a utilizar fertilizantes químicos. Sin embargo, esta visión no considera el hecho que pese a las restricciones que enfrentan, los hogares pobres puedan tomar decisiones ambientalmente positivas para la productividad del suelo en el futuro.

#### **IV. Marco Empírico**

Los resultados de la sección anterior muestran que el proceso de maximización de utilidad lleva a que los hogares decidan utilizar fertilizantes químicos y/o orgánicos para la producción, en función no sólo de los costos monetarios de dichos insumos sino también en función a costos no monetarios, relacionados con la calidad del suelo. Las características del hogar, el nivel de pobreza, entre otros, influyen las decisiones.

La solución al problema de optimización (8) de la sección anterior, permite obtener la forma reducida de ecuaciones de demanda por insumos, en particular, de fertilizantes químicos u orgánicos, en función a una serie de factores, entre los cuales se puede incluir la condición de pobreza. El problema de este enfoque es la imposibilidad de definir una forma funcional específica para la utilidad, lo cual ocasiona que dichas funciones de demanda no sean estimables en la práctica.

Sin embargo, en la literatura y con el fin de analizar el comportamiento de los agentes, se han desarrollado modelos de utilidad aleatoria, que permiten inferir decisiones óptimas de los agentes, a través del uso de variables cualitativas. Muchos de los estudios que evalúan los determinantes de algunas prácticas agrícolas utilizan modelos de utilidad aleatoria, que en términos econométricos se traducen en modelos logit (Clay, Reardon y Kangasniemi, 1998; Lichtenberg, 2001; Soule, Tegene y Wiebe, 2000), probit (Rahm y Huffman, 1984; Traeré,

Landry y Amara,1998;<sup>17</sup>), probit ordenado (Swinton y Quiroz, 2003) y logit multinomial (Wu y Babcock, 1998).

Para esta investigación, se puede analizar la decisión del tipo de fertilizante a utilizar como un conjunto de opciones a las que se enfrenta el agricultor si es que cultiva algún producto: utilizar fertilizantes químicos, orgánicos, ambos o ninguno. En la Figura N°1 se puede observar que la decisión de uso de fertilizantes requiere primero definir si se va a utilizar fertilizantes o no, y de hacerlo, se define que tipo de fertilizante se utilizará. Aunque en la práctica los hogares no realizan las decisiones de manera secuencial, este análisis puede ser útil para la inclusión de alternativas.

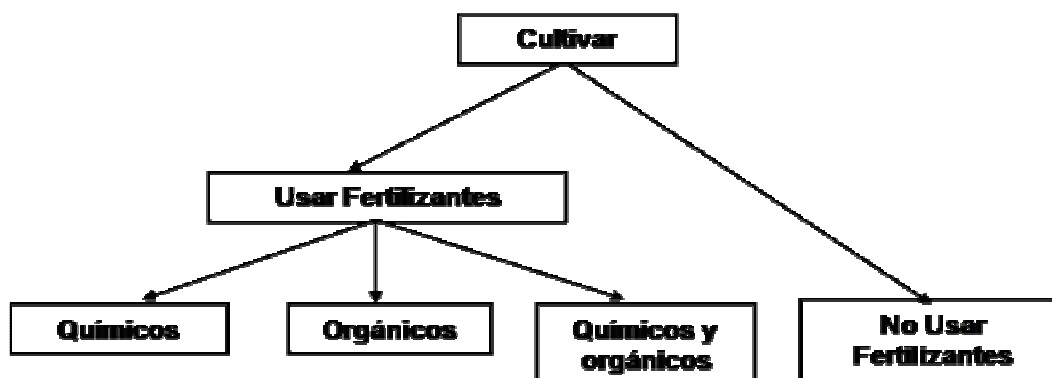


Figura No.1. Árbol de decisión

Los modelos de utilidad aleatoria plantean que la utilidad de un individuo  $i$  al elegir la alternativa  $j$  dentro de un total de  $J+1$  opciones:

$$U_{ij} = \beta^i x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (21)$$

está explicada por las características del individuo ( $x_i$ ) y aspectos no medibles que se incluyen en el error<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> En el modelo empírico, Traeré, Landry y Amara (1998) trabajan con un probit en dos etapas: la primera referida a la percepción de degradación ambiental en su finca por parte del agricultor y la segunda etapa referida a la adopción de prácticas de conservación.

<sup>18</sup> Con la elección de una función de distribución específica para los errores se puede proponer una formulación concreta del modelo: logit, probit (Greene, 2001; Maddala, 1983).

Al escoger la opción  $j$ , se asume que el individuo percibe la mayor utilidad posible, frente a todas las demás alternativas:

$$\text{Prob}(U_{ij} > U_{ik}) \text{ para cualquier otro } k \neq j. \quad (22)$$

El modelo más utilizado en este contexto ha sido el logit multinomial<sup>19</sup>, que supone que la elección de una opción por parte de un agente sólo depende de las características del individuo<sup>20</sup>, con lo cual es posible predecir la probabilidad que tiene un individuo de elegir algunas de las alternativas. Este modelo se ha utilizado frecuentemente en estudios sobre la elección de medios de transporte y de categorías ocupacionales (Greene, 2001; Maddala, 1983).

Así, si se tiene la posibilidad de elegir entre  $J+1$  alternativas, sólo se pueden calcular  $J$  probabilidades independientes (todas las probabilidades deben sumar 1) y por tanto, con el fin de eliminar una posible indeterminación, se asume que todos los coeficientes de lo que se denomina una categoría base ( $Y=0$ ) son iguales a cero, con lo que:

$$\text{Prob}(Y = j) = \frac{e^{\beta_j x_i}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta_k x_i}} \text{ para } j=1,2,\dots,J.$$

$$\text{Prob}(Y = 0) = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta_k x_i}}$$

Este planteamiento de las probabilidades conlleva a que el análisis de los determinantes de la elección de los agentes se realice a dos niveles: a) en comparación a la categoría base, es decir, analizando la relación entre las

---

<sup>19</sup> En este caso, se asume que los errores tienen una distribución logística. Se han realizado pocos estudios utilizando un probit multinomial (que en teoría debería generar resultados similares a los del logit multinomial) debido a que se requiere estimar integrales múltiples (triples o más) asociadas a la distribución normal (Greene, 2001).

<sup>20</sup> McFadden propuso una modificación a este modelo, el *logit condicionado*, en la cual las decisiones se determinan sobre la base de las características del individuo y también de las características de la alternativa propiamente dicha. Este modelo sirve para predecir la probabilidad de elección de una nueva alternativa, no incluida en el proceso de estimación original. Una modificación a este modelo es el logit anidado (nested logit) que se utiliza cuando existe más de un nivel de decisión (Maddala, 1983).

probabilidades<sup>21</sup>, y; b) analizando el impacto de cada variable explicativa sobre la probabilidad de elección de una determinada alternativa (Borogah, 2002).

En esta investigación, el hogar debe decidir entre cuatro alternativas posibles: utilizar fertilizantes químicos, fertilizantes orgánicos, ambos o ninguno. Las variables explicativas señaladas en la sección III se pueden agrupar como:

Prob (Y=j) = F(**Grupo1**: tasa de descuento, que se refleja en la condición de pobreza; **Grupo2**: características de mercado; **Grupo3**: características del jefe de hogar; **Grupo 4**: características del hogar divididas como: capital humano, características demográficas, ingresos no agrícolas, activos no agrícolas, **Grupo5**: Variables agrícolas; **Grupo 6**: variables de acceso, como asistencia técnica y servicios financieros.)

Donde *j* se refiere a cada una de las alternativas que puede optar el hogar. El modelo contiene información de las características del hogar, que se refieren a capital humano, demografía, ingresos y activos no agrícolas; del jefe de hogar (edad); características ambientales relacionadas con la actividad agrícola; variables de acceso (asistencia técnica, infraestructura, servicios financieros); información sobre variables agrícolas: activos, cultivos y finalmente, la condición de pobreza.

---

<sup>21</sup> El supuesto principal del modelo logit multinomial, y a la vez su mayor limitación, es la hipótesis de Independencia de Alternativas Irrelevantes (IIA, por sus siglas en inglés), que significa que la relación entre la probabilidad de elección de dos alternativas es independiente de las otras alternativas.

## V. Información

En esta sección se realiza una breve descripción de los datos y se muestran las diversas medidas de pobreza que se construyeron para la realización del estudio.

### 5.1 Datos

La fuente de información básica es la Encuesta Nacional de Hogares sobre Medición de Niveles de Vida de 1998, ejecutada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, del gobierno de Nicaragua, en el marco del Programa MECOVI<sup>22</sup>. Nicaragua es un país centroamericano que está dividido en quince (15) departamentos y dos (2) regiones autónomas. Cada departamento o región está dividido en municipios. La muestra de la encuesta global fue de 4209 hogares y los resultados son representativos a nivel del país, del área rural y urbana y de 7 dominios de estudio<sup>23</sup>. La tasa promedio de no respuesta fue de 15,7%.

De los 4209 hogares, sólo 1497 tenían algún tipo de actividad agrícola y sólo 900 de ellos habían comprado algún insumo agrícola en los 12 meses anteriores a la encuesta. Del total de 900 hogares, sólo 707 se utilizaron para la estimación debido a que en los 193 restantes, faltaba información sobre algunas de las variables incluidas en el modelo econométrico propuesto

En la Tabla N°1, se muestra la definición y algunas estadísticas descriptivas básicas de las variables que se incluyeron en el estudio, para el total de 707 observaciones utilizadas<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> Este es un programa financiado por el Banco Mundial para el Mejoramiento de las Encuestas de condiciones de Vida y que se ha llevado a cabo en diferentes países.

<sup>23</sup> Los dominios son: Managua; Pacífico Urbano y Rural, formado por los departamentos de: Chinandega, Leon, Masaya, Carazo, Granada, Rivas; Central Urbano y Rural, formado por: Nueva Segovia, Madriz, Esteli, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Chontales; Atlántico Urbano y Rural, constituido por las dos regiones autónomas, RAAN y RAAS y el departamento de San Juan.

<sup>24</sup> En el Anexo N°1 se muestran algunas estadísticas descriptivas básicas por cada grupo de agentes, de acuerdo con el tipo de fertilizante que utilizaron.

**Tabla N° 1: Estadísticas Descriptivas de los 707 hogares bajo estudio.**

Definición	Media	D. E
Pobre extremo: 1=si, 0=de otro modo	0.29	--
Pobre no extremo:1=si, 0=de otro modo	0.30	--
Índice de Calidad de Vida. De 1 a 100.	29.30	15.70
Precio del fertilizante orgánico, estimado por departamento, en córdobas/kg*	3.05	3.31
Precio del fertilizante químico , estimado por departamento, en córdobas/kg.	2.99	1.44
Jornal diario, sin alimentación adulto, mayor de 15 años, en córdobas.	17.64	2.51
Valor promedio hectárea características similares, en miles córdobas.	1.60	3.17
Edad del jefe de hogar, en años	46.19	15.14
Número de niños menor 11 años en el hogar	2.34	1.79
Número personas mayores de 12 años en el hogar	4.17	2.00
Ingreso promedio mensual del hogar por trabajo principal, miles de córdobas.	0.26	0.73
Valor de los activos, en miles de córdobas.	31.41	173.47
Superficie total de la que dispone el hogar, sin pastos, en hectáreas	14.88	57.88
Proporción de la tierra que es propiedad del hogar.	0.44	0.49
Superficie total dedicada al cultivo de pastos, en hectáreas	1.86	12.61
Número de vacas, toros y terneros en el hogar	6.42	23.64
Uso de plaguicidas, 1 si usa, 0 de otro modo	0.78	--
Número de bombas de agua en el hogar	0.04	0.26
Distancia al centro educativo más cercano, en minutos	25.90	39.30
Existencia de asistencia técnica en la zona, 1 si no hay, 0 de otro modo	0.54	--
Falta financiamiento: 1=si, 0=de otro modo.	0.34	--

\* El tipo de cambio aplicable en 1998 era de C\$ 10.58 por dólar.

Fuente: Cálculos de la autora.

Los indicadores de pobreza fueron construidos según la metodología que se señala en la sección 5.2; las variables sobre precios de fertilizantes químicos y orgánicos y de jornales se estimaron como un promedio a nivel departamental, siguiendo la metodología de Lichtenberg (2001), es decir, dividiendo el gasto total en cada insumo por la cantidad comprada. La variable “valor de una hectárea con características similares” trata de capturar información relativa a la calidad del suelo y se controla por variables de infraestructura. La variable activos fue construida agregando el valor de la tierra, de los equipos, de las instalaciones agrícolas y de los animales de trabajo (en miles de córdobas). La variable ingreso promedio del hogar, se calculó como el total de ingresos promedio mensual del

trabajo principal declarado por los adultos del hogar. Las otras variables fueron extraídas directamente de la encuesta.

## **5.2 Medidas de pobreza**

La estimación de la condición pobreza es uno de los aspectos más difíciles de realizar empíricamente, dadas las múltiples definiciones existentes. En la literatura los métodos de medición de pobreza se pueden clasificar como indirectos, directos y combinados o también como unidimensionales y multidimensionales (Boltvinik, 2003). El método indirecto y unidimensional más utilizado es el de la línea de pobreza; como método directo y multidimensional se puede incluir el de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI); como métodos combinados y multidimensionales se tienen la línea de pobreza objetiva, las Necesidades Básicas Insatisfechas reveladas, los métodos de medición Integrada de la pobreza (Boltvinik, 1992), y algunos Índices de Calidad de Vida (Boltvinik 1990; Sarmiento y Ramírez, 1997). En el contexto de la relación de pobreza y medio ambiente, Reardon y Vosti (1995) proponen el concepto de “pobreza de inversión”.

La elección de un método específico de medición de pobreza tiene importancia porque en función de la definición elegida y a los conceptos que involucra, los resultados de las estimaciones pueden variar y por ende las recomendaciones de política (Gleewe y Van der Gaag, 1990).

Dada la disponibilidad de información, para el presente estudio se utilizarán los siguientes indicadores: Línea de Pobreza, Necesidades Básicas Insatisfechas, Índice de Calidad de Vida (Sarmiento y Ramírez, 1997) y la definición de Pobreza de Inversión (Reardon y Vosti, 1995).

### **5.2.1 Línea de pobreza**

La línea de pobreza como método para definir el nivel de pobreza de un hogar plantea dos problemas: a) seleccionar la variable que sea un indicativo del nivel de “bienestar” del hogar, de tal manera que sea comparable; b) establecer el nivel

mínimo de “bienestar” que necesita una persona u hogar para ser clasificado como pobre o no pobre.

En el primer caso, la discusión se centra en términos de utilizar la variable ingreso o gasto. El ingreso es difícil de cuantificar y en muchos casos las unidades de información (hogares) tienden a subvaluar sus ingresos; además en muchos hogares existe gran variabilidad en la frecuencia para recibir ingresos (especialmente en el caso de los hogares rurales) por lo que se pueden obtener grandes sesgos en los resultados, en función al período en el cual se capture la información. Para ser un buen reflejo del bienestar, este indicador debería incluir conceptos como ingreso por trabajo, por propiedad de capital, transferencias netas y otros ingresos.

Una medida alternativa y más frecuentemente utilizada, es el gasto (consumo). Teóricamente, un mayor consumo implica mayor utilidad y por tanto podría ser considerada una buena proxy del bienestar del que disfruta un hogar. Los problemas de cuantificación se centran en que una parte de los gastos está en función de precios implícitos: uso de la vivienda propia o de bienes duraderos y también en que se consumen bienes producidos al interior del hogar. Sin embargo, algunas encuestas de hogares permiten capturar esta información.

En este estudio se utiliza la variable consumo per capita (gasto) corregida por adulto equivalente<sup>25</sup>, que fuera calculada como parte de la Encuesta de Calidad de Vida de Nicaragua 1998. Para clasificar a un hogar como pobre o no pobre, se utilizan distintas líneas de pobreza extrema y pobreza, lo cual, como señala Glewwe y Van der Gaag (1990) implica distintas medidas de pobreza (Anexo N°2). De acuerdo con estas líneas, el porcentaje de la población que se clasifica como pobre se muestra en la Tabla N° 2.

---

<sup>25</sup> Esta corrección introduce la información sobre el tamaño del hogar y permite la comparación entre hogares (Glewwe y Van der Gaag, 1990).



**Tabla N° 2: Clasificación de la población por distintas Líneas de pobreza, 1998.**

Clasificación	Línea de Pobreza 2002	Línea de Pobreza 2003
Pobre extremo	15.92%	19.85%
Pobre no extremo	29.03%	24.53%
No Pobre	55.02%	55.62%

Fuente: World Bank (2002), World Bank (2003a). Cálculos de la autora.

La línea estimada por World Bank 2002 (incluida en la encuesta) implica una diferencia de casi el 5% de la población respecto a los resultados de un reciente estudio sobre la pobreza realizado para Nicaragua, con la misma base de datos (World Bank, 2003a). La diferencia radica en que el valor de las líneas de pobreza se incrementó respecto a los resultados del estudio del World Bank (2002).

### 5.2.2 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

El método de NBI consiste en definir un conjunto de necesidades básicas en términos de las condiciones de la vivienda o de dependencia económica y determinar cuantas de estas necesidades no están satisfechas en el hogar,. Cuando un hogar tiene una o más NBI, el hogar se clasifica como pobre. En este estudio se han utilizado las siguientes definiciones para las necesidades básicas:

**Tabla N° 3: Definiciones de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), Nicaragua 1998.**

Necesidad Básica	Definición	% de la muestra
Vivienda inadecuada (NBI1)	Urbana: Piso de tierra. Rural: Piso de tierra o material precario de las paredes	84,73%
Vivienda sin servicios (NBI2)	Urbana: Hogar sin agua por acueducto o sin conexión al alcantarillado o pozo séptico. Rural: Hogar que obtenga agua de río, manantial, acequia, lluvia o carezca de sanitario.	26,05%
Hacinamiento crítico (NBI3)	Más de 3 personas por habitación.	53,08%
Inasistencia escolar (NBI4)	Niños entre 7 y 11 años que no asisten a la escuela regularmente.	13,30%
Alta dependencia económica (NBI5)	Comprende a los hogares cuyo jefe tiene una educación inferior a cuarto grado de primaria y tiene más de tres personas a su cargo. Esto último se estimó considerando el número de personas que trabajan en el hogar.	28,85%

Fuente: Sarmiento y Ramírez (1997). Adaptación de la autora.

La principal crítica de este método es que sólo toma en cuenta indicadores de infraestructura (vivienda y servicios), sin considerar aspectos como alimentación, salud y vestido (Boltvinik, 1990). Sin embargo, el método es útil para identificar hogares pobres en términos de condiciones de vida.

Utilizando estas definiciones, sólo el 5,0% no tiene necesidades básicas insatisfechas, mientras que el 1,3% tiene las cinco NBI.

### **5.2.3 Índice de Calidad de Vida (ICV)**

El ICV combina en un solo indicador variables de tipo cuantitativo y cualitativo, con el fin de analizar la condición de pobreza desde un punto de vista multidimensional (Sarmiento y Ramírez, 1997). El indicador aglutina variables de infraestructura como las NBI, de capital humano de los miembros del hogar, la asistencia escolar de niños y jóvenes, características demográficas y nivel de ingreso, dando una ponderación de 0 a 100, donde 100 indica el máximo de satisfacción o de bienestar.

La dificultad del método radica en que se requieren técnicas econométricas específicas para determinar la ponderación de cada uno de los componentes que lo conforman<sup>26</sup>. En el presente estudio se han utilizado las ponderaciones estimadas por Sarmiento y Ramírez (1997), para los cuatro factores que conforman el índice: capital humano (educación, asistencia escolar), servicios domiciliarios (basura, excretas, agua, combustible de cocina), demográfico (número de niños pequeños, hacinamiento) y vivienda (condiciones del piso y de las paredes). Los resultados indican que los hogares rurales tienen un ICV que va de 3.74 a 93.31, siendo el promedio de 25.60 y el valor mediano de 23.80, mientras que en el ámbito urbano el indicador se encuentra entre 14.28 y 99.04, con un promedio de 50.76 y un valor mediano de 47.73.

---

<sup>26</sup> Como el indicador contiene variables de tipo cualitativo, las mismas se transforman en variable de tipo cuantitativo y luego se realizan distintos procedimientos para expresar los factores encontrados en un índice único. Ver Sarmiento y Ramírez (1997).

#### 5.2.4 Pobreza de Inversión

Este concepto, acuñado por Reardon y Vosti (1995), toma en cuenta que la *definición* de pobreza es importante cuando se trata de analizar la relación medio ambiente y condición de pobreza. Los autores proponen que la pobreza sea analizada como la habilidad de realizar inversiones mínimas para mejorar o mantener la calidad y cantidad de sus recursos naturales (básicos) o revertir la tendencia de degradación ambiental. Esto quiere decir que un hogar puede no ser pobre en términos de las definiciones clásicas pero si puede ser pobre de inversión.

De manera operativa (Reardon y Vosti, 1995), un hogar será clasificado como pobre de inversión si presenta alguna de las siguientes condiciones: a) las condiciones del mercado no permiten que el hogar convierta sus activos o productos en efectivo para realizar inversiones de conservación; b) aún cuando el hogar puede obtener el efectivo, existen restricciones de oferta para insumos: mano de obra, entre otros; c) aunque los ingresos del hogar están sobre la línea de pobreza, no generan el suficiente excedente para realizar inversiones de conservación, y; d) los hogares deciden utilizar sus excedentes en consumo, ahorro o inversiones de otro tipo .

El problema de estas definiciones es la construcción de las variables que puedan reflejar dichas condiciones. Pese a que se hicieron algunos intentos por construir dichas variables, los resultados fueron poco alentadores; en el Anexo N°2 se muestran parte de estos resultados. No obstante, en el estudio se incluyeron variables que reflejaban restricciones de crédito y de asistencia técnica; además, siguiendo algunos estudios empíricos (Proaño et al., 2001; Swinton y Quiroz, 2003), se construyó una variable del valor total de activos, de tal forma que ésta pudiera indicar algunas posibilidades de inversión (a mayor valor de activos, se asume que el hogar tiene una mayor posibilidad de inversión).

De esta forma, las variables de pobreza que fueron finalmente incluidas en el modelo fueron la línea de pobreza, el Índice de Calidad de Vida y algunas variables que medían las posibilidades de inversión, mostrando diversos grados

de significancia en la estimación. La variable que mide la pobreza por necesidades básicas insatisfechas no fue incluida en el modelo final porque el ICV contiene gran parte de la información que se utiliza para la construcción del indicador de NBI.

## VI. Análisis de Resultados

El análisis de la elección del tipo de fertilizante se realizó sobre la base de 707 observaciones, con un modelo multinomial para cuatro categorías, siendo la categoría base el uso de fertilizantes químicos. La distribución de la muestra indica que el 54,46% de los hogares utilizó fertilizantes químicos, el 37,77% no utilizó ninguno, el 4,95% usó orgánicos y el 2,83% utilizó ambos. Para comprobar que las categorías fueron adecuadamente elegidas, se realizaron las Pruebas de Hausman (Greene, 2001), las cuales mostraron que la hipótesis Independencia de Alternativas Irrelevantes (IIA) se cumple.

El análisis de los resultados se realiza en dos partes: la primera evaluando la influencia de las variables explicativas sobre la probabilidad de elegir la alternativa  $j$  frente a la categoría base, que en este caso es fertilizantes químicos (a través del signo), y la segunda analizando el efecto de las variables independientes sobre la probabilidad de elegir la alternativa  $j$  (efecto marginal).

En la Tabla N°4<sup>27</sup>, se observa que las variables que miden la condición de pobreza: la línea de pobreza y el ICV, contribuyen a explicar la elección del tipo de fertilizante a utilizar. Analizando el signo de la relación de probabilidades, se observa que condición de pobreza extrema<sup>28</sup> *aumenta* las probabilidades de utilizar fertilizantes orgánicos frente a fertilizantes químicos; en el mismo sentido,

---

<sup>27</sup> Para la estimación del modelo, se realizó el análisis de correlación correspondiente, el cual arrojó que si bien algunas de las variables tienen un coeficiente de correlación mayor a 0,5, los resultados obtenidos no son mayormente sensibles a cambios en la especificación del modelo, por lo que se optó por mantener todas las variables (para evitar problemas de sesgo de especificación) bajo el supuesto de que la potencial multicolinealidad no afecta los resultados de las variables de interés, que son los indicadores de pobreza.

<sup>28</sup> Se podría pensar que existe cierta endogeneidad entre el uso de fertilizantes y el nivel de pobreza, dado que el deterioro ambiental puede generar pobreza. En este sentido, siguiendo la metodología propuesta por Brasselle, Gaspard y Platteau (2002), se realizan pruebas de endogeneidad entre la condición de pobreza y la elección del tipo de fertilizante a utilizar. Los resultados muestran que no existe el problema de endogeneidad.

un aumento en el ICV *disminuye* la probabilidad de utilizar fertilizantes orgánicos frente a químicos. Es decir, ambos resultados llevan a concluir que la pobreza no implica el uso de insumos que pueden ser menos amigables ambientalmente, como los fertilizantes químicos, sino que más bien, el mejoramiento de la calidad de vida, aumenta la probabilidad de utilizarlos.

**Tabla N° 4: Resultados para el modelo logit multinomial**

Variable	Orgánicos		Ambos		Ninguno	
	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.	Coef.	S.E.
Pobre extremo: 1=si, 0=no	1.999	[0.709]***	-1.601	[0.912]*	0.915	[0.276]***
Pobre no extremo:1=si, 0=no	0.782	[0.497]	-1.982	[1.049]*	0.385	[0.241]
Índice de Calidad de Vida	-0.049	[0.018]***	-0.021	[0.021]	-0.047	[0.009]***
Precio fertilizante orgánico, kg	-0.087	[0.107]	0.156	[0.103]	0.100	[0.029]***
Precio fertilizante químico, kg	0.273	[0.117]**	-0.118	[0.233]	0.263	[0.075]***
Jornal diario para adulto, C\$	0.039	[0.073]	0.174	[0.117]	0.032	[0.040]
Valor prom. ha. similar, miles C\$	0.117	[0.047]**	-0.075	[0.072]	-0.199	[0.082]**
Edad del jefe de hogar, años	0.013	[0.014]	0.024	[0.014]*	-0.002	[0.007]
Número personas, mayor 12 años	-0.249	[0.112]**	0.005	[0.143]	-0.150	[0.055]***
Número niños menor 11 años	-0.540	[0.169]***	0.060	[0.157]	-0.143	[0.060]**
Ingreso prom. del hogar, miles C\$	0.693	[0.390]*	0.926	[0.263]***	0.752	[0.255]***
Prop. área fincas propias con título	0.048	[0.407]	-0.093	[0.584]	-0.175	[0.219]
Area cultivada en ha, sin pastos	-0.002	[0.013]	-0.016	[0.019]	0.007	[0.003]**
Area dedicada a pastos, ha.	0.039	[0.014]***	-0.033	[0.024]	0.009	[0.007]
Número de vacas, terneros	0.031	[0.009]***	0.010	[0.015]	0.011	[0.007]*
Usa plaguicidas: 1=si, 0=no	-0.904	[0.411]**	-1.361	[0.399]***	0.645	[0.244]***
Numero bombas de agua, hogar	1.865	[0.635]***	0.369	[1.129]	0.897	[0.528]*
Valor de los activos	-0.012	[0.007]*	-0.002	[0.006]	-0.004	[0.002]**
Distancia centro educ., minutos	-0.063	[0.015]***	-0.011	[0.011]	-0.003	[0.002]
Existe Asist. Tecnica:1=si, 0=no	0.459	[0.390]	-0.107	[0.538]	0.177	[0.191]
Falta financiamiento: 1=si, 0=no	-0.366	[0.450]	-0.573	[0.569]	-0.187	[0.203]
Constant	-0.809	[1.508]	-4.910	[2.818]*	-0.512	[0.929]
N° observaciones						707
Wald chi2(69)						318.66
Log-L						-530.21
Pseudo R <sup>2</sup>						0.21

Significancia: \*\*\* al 1%, \*\* al 5%, \* al 10%.

Fuente: Cálculos de la autora.

La variable que captura de alguna forma la pobreza de inversión, como es el valor de los activos, muestra ser negativa y significativa al 10%, lo cual implica que si se incrementa el valor de los activos (que podría interpretarse como mayores

posibilidades de inversión), disminuye la probabilidad de utilizar fertilizantes orgánicos frente a químicos. El aumento del ingreso promedio por hogar, incrementa las posibilidades de utilizar fertilizantes orgánicos frente a químicos (al 10%); este resultado es contrario a los mostrados anteriormente, sin embargo, las dificultades de medición podrían justificarlo<sup>29</sup>.

Factores como el precio del fertilizante químico, el valor promedio de una hectárea de características similares, que se está utilizando como variable proxy de la calidad del suelo, el área dedicada a pastos; el número de animales como vacas y terneros (estas dos últimas variables reflejan la potencial oferta de abono orgánico en el hogar) y la disponibilidad de bombas de agua, incrementan la probabilidad de utilizar fertilizantes orgánicos frente a los químicos.

Por otro lado, el tamaño del hogar, el área total cultivada exceptuando el área de pastos, el uso de plaguicidas y la distancia al centro educativo (variable que captura información sobre las posibilidades de acceso del hogar) disminuyen la probabilidad de utilizar fertilizantes orgánicos frente a químicos. Variables como el porcentaje de propiedad de tierras y la inexistencia de oferta de asistencia técnica y de financiamiento no resultaron significativas.

Analizando la relación entre las probabilidades de no comprar ningún fertilizante frente a los abonos químicos, se observa que se mantienen los resultados de las variables que miden pobreza extrema, ICV y valor de los activos. La relación entre el ingreso promedio del hogar sigue siendo positiva y significativa al 5%, lo cual es un resultado contraintuitivo y ello parece confirmar problemas en la definición de la variable ingresos utilizada.

La segunda parte del análisis se refiere a los efectos marginales de las variables independientes sobre la probabilidad de escoger las diferentes alternativas; los resultados se muestran en la Tabla N°5.

---

<sup>29</sup> Se señaló previamente que la medición de la condición de pobreza a través de la variable ingreso presenta dificultades porque los hogares tienden a subvaluar esta información. En todo caso, su inclusión en el modelo busca capturar el efecto de la diversificación de ingresos.

**Tabla N° 5: Efectos marginales para la probabilidad de elección de las alternativas**

Variable	Efectos Marginales*			
	Químicos	Orgánicos	Ambos	Ninguno
(Probabilidad J= )	0.5969	0.0171	0.0112	0.3748
Pobre extremo: 1=si, 0=no	-0.2250***	0.0404	-0.0168***	0.2014***
Pobre no extremo:1=si, 0=no	-0.0857	0.0123	-0.0186**	0.0920
Indice de Calidad de Vida	0.0110***	-0.0005	-0.0002	-0.0105***
Precio fertilizante orgánico, kg	-0.0225***	-0.0021	0.0013	0.0232***
Precio fertilizante químico, kg	-0.0609***	0.0029	-0.0025	0.0604***
Jornal diario para adulto, C\$	-0.0087	0.0004	0.0018	0.0065
Valor prom. ha. similar, miles C\$	0.0439***	0.0032**	-0.0000	-0.0471***
Edad del jefe de hogar, años	0.0002	0.0002	0.0003*	-0.0007
Número personas, mayor 12 años	0.0360***	-0.0032*	0.0007	-0.0335**
Número niños menor 11 años	0.0371**	-0.0082**	0.0014	-0.0304**
Ingreso prom. del hogar, miles C\$	-0.1814***	0.0066	0.0069***	0.1678***
Prop. Área fincas propias, con título	0.0392	0.0019	-0.0003	-0.4087
Area cultivada en ha, sin pastos	-0.0014	-0.0001	-0.0002	0.0017
Area dedicada a pastos, ha	-0.0021	0.0006***	-0.0004	0.0019
Número de vacas, terneros	-0.0029**	0.0004**	0.0001	0.0024*
Usa plaguicidas: 1=si, 0=no	-0.1025**	-0.0255*	-0.0284**	0.1564***
Numero bombas de agua, hogar	-0.2221*	0.0255**	-0.0000	0.1967
Valor de los Activos	0.0011	-0.0002**	0.0000	-0.0009
Distancia centro educ., minutos	0.0013**	-0.0010***	-0.0001	-0.0002
Existe Asist. Tecnica:1=si, 0=no	-0.0435	0.0065	-0.0020	0.0390
Falta financiamiento: 1=si, 0=no	0.0486	-0.0047	-0.0051	-0.0390

\*Las variables de conteo se evaluaron en sus valores medianos.

Fuente: Cálculos de la autora.

El análisis de los efectos marginales muestra que ser calificado como pobre extremo disminuye la probabilidad de utilizar fertilizantes químicos en 0.225; en el mismo sentido, un punto adicional de ICV la incrementa en 0.011. Estos resultados muestran que la condición de pobreza no es un factor determinante de decisiones que pueden ser ambientalmente negativas, sino que el mejoramiento de las condiciones de vida puede implicar el uso de insumos que no contribuyan a la mejora de la calidad ambiental, entendida como la calidad del suelo. En este contexto, deben diseñarse políticas públicas de lucha contra la pobreza, que sean complementadas con políticas de conservación de medio ambiente, de tal forma que no se presenten resultados negativos en el largo plazo.

De otro lado, un resultado interesante es que los precios de los fertilizantes químicos afectan negativamente la probabilidad de utilizar este tipo de abono (comprobando una relación clásica de demanda), mientras que el signo del precio del abono orgánico muestra una relación de complementariedad entre ambos tipos de fertilizantes. Asimismo, si aumenta el tamaño del hogar (medido como número de adultos o de niños), la probabilidad de utilizar fertilizantes químicos se incrementa en 0.036. El uso de pesticidas disminuye la probabilidad de usar fertilizantes químicos en 0.103.

En lo que se refiere a abonos orgánicos, los resultados muestran que variables como la condición de pobreza extrema o el ICV no influyen la decisión de utilizar este tipo de fertilizantes. Sin embargo, un incremento de mil córdobas en el valor de los activos, disminuye la probabilidad de utilizarlos en 0.0002.

En lo que se refiere a la probabilidad de no utilizar ningún fertilizante, el ser pobre extremo aumenta la probabilidad en 0.201, mientras que un aumento del ICV en un punto disminuye la probabilidad de 0.011. Estos resultados parecerían indicar que los pobres extremos no utilizan ningún fertilizante, lo cual puede tener impactos negativos en la calidad del suelo en el futuro y por tanto, se requiere el diseño de mecanismos para modificar este comportamiento.

Para los precios de los fertilizantes se observa que un incremento de un córdoba en dichas variables aumenta la probabilidad de no usar ningún fertilizante entre 0.02 y 0.05. Además, si el tamaño del hogar aumenta en una persona, las probabilidades disminuyen en 0.03.

## **VII. Conclusiones y Recomendaciones**

Los resultados de este estudio muestran que las personas que se encuentran en situación de pobreza extrema, de acuerdo con la línea de pobreza o que tienen un Índice de Calidad de Vida bajo, tienen una menor probabilidad de utilizar fertilizantes químicos frente a los orgánicos, lo cual, dada el impacto positivo que tiene el abono orgánico en la calidad de suelo, indican que los pobres pueden



tomar decisiones ambientalmente positivas, pese a las restricciones que enfrentan.

En términos de los factores que influyen la probabilidad de utilizar fertilizantes químicos, se observa que la pobreza extrema la disminuye en 0.21, mientras que un aumento del ICV en un punto la incrementa en 0.01. Para el caso de los fertilizantes orgánicos, aunque las variables de pobreza extrema e ICV no son relevantes, el incremento en el valor de los activos, disminuye la probabilidad de usar este tipo de fertilizantes en 0.0002.

Estos resultados permiten señalar que aunque las políticas públicas de lucha contra la pobreza deben seguir siendo prioritarias en el marco de la política social, es necesario que éstas sean complementadas con políticas de conservación de la calidad ambiental, que para este caso, se refieren al uso de fertilizantes que contribuyan a mejorar la calidad del suelo, de tal forma que se evite una mayor degradación ambiental en el mediano y largo plazo.

Adicionalmente, se encontró que las variables que pueden indicar una mayor disponibilidad de abonos orgánicos, como el área dedicada a pastos y el ganado disponible, pueden incrementar la probabilidad de utilizar este tipo de fertilizantes, frente a los químicos. Estos resultados deberían ser objeto de análisis en el marco de las políticas públicas y buscar que las políticas de capacitación en temas agrícolas incluyan estas sinergias como parte de su programa de trabajo.

Una de las principales limitaciones de este estudio ha sido la falta de información específica sobre las condiciones del suelo. En este sentido, esta investigación podría ser ampliada incluyendo este tipo de datos, de tal manera que se controle por el efecto de la calidad del suelo. Asimismo, se ha utilizado información de corte transversal, lo cual tiene limitaciones en términos de los resultados de largo plazo. Sería interesante hacer este análisis, tomando en cuenta información de tipo panel, que permita evaluar las decisiones y su potencial cambio a lo largo del tiempo.

De igual manera, se sugiere estimar empíricamente si los hogares están utilizando niveles de fertilizante, sea orgánico o químico, que sobrepasen el nivel de umbral,

de tal forma que estén generando impactos negativos en el medio ambiente. La información disponible no permite responder a esta pregunta; sin embargo, su contrastación sería importante para profundizar el análisis de la relación pobreza – deterioro ambiental, y por tanto, se considera pertinente promover la recopilación de información de este tipo.

Finalmente, este estudio se circunscribe al caso de los hogares de Nicaragua; sería importante analizar las decisiones de los hogares en otros países de América Latina, ya que ello podría confirmar los resultados aquí encontrados o en todo caso, enriquecer la discusión propuesta en esta investigación.

## VIII. Referencias

- Agudelo, C., Rivera, B., Tapasco, J. y Estrada, R. (2003). Designing policies to reduce rural poverty and environmental degradation in a hillside zone of the Colombian Andes. *World Development*, 31(11): 1921 – 1931.
- Altieri, M. (1987). *Agroecology. The Scientific Basis of the Alternative Agriculture*. Westview Special Studies in Agriculture Science and Policy.
- Boltvinik, J. (2003). Tipología de los métodos de medición de la pobreza, los métodos Combinados. *Comercio Exterior*, 53(5): 453-465.
- Boltvinik, J. (1992). El método de medición integrada de la pobreza. Una propuesta para su desarrollo. *Comercio Exterior*, 42(4): 354-365.
- Boltvinik, J. (1990). *Pobreza y Necesidades Básicas, Conceptos y Métodos de Medición*. RLA/86/004. Proyecto Regional para la Superación de la Pobreza, PNUD.
- Bonifaz, J.L., y Lama, R. (1999). *Optimización Dinámica y Teoría Económica*. Lima, Universidad del Pacífico. Serie Apuntes de Estudio N°33.
- Borogah, V. (2002). *Logit and Probit Ordered and Multinomial Models*. California: Sage Publications, Inc.
- Brasselle, A.S., Gaspart, F. y Platteau, JP (2002). Land tenure security and investment incentives : puzzling evidence from Burkina Faso. *Journal of Development Economics*, 67: 373-418.
- Bulte, E.H. y Van Soest, D.P. (2001). Environmental degradation in developing countries, households and the (reverse) Environmental Kuznets Curve. *Journal of Development Economics*, 65: 225-235.
- Clay, D.; Reardon, T. y Kangasniemi, J. (1998). Sustainable Intensification in the Highland Tropics: Rwandan Farmers' Investments in Land Conservation and Soil Fertility. *Economic Development and Cultural Change*. 46(2): 351-377.
- Duraiappah, A. K. (1998). Poverty and environmental degradation: a review and analysis of the Nexus. *World Development*, 26(12): 2169-2179.

- Ervin, C. y Ervin, D. (1982). Factors affecting the use of soil conservation practices: hypotheses, evidence and policy implications. *Land Economics*, 58, (3): 277-292.
- FAO (2004) Terrastat database. <http://www.fao.org/ag/aql/agll/terrastat/wsr.asp>. (Recuperado 13/10/2004).
- FAO (2002). *Agricultura de conservación: Estudio de casos en América Latina y África*. Boletín de Suelos de la FAO, N°78.
- FAO (2001). *La economía de la productividad del suelo en el Africa subsahariana*. Roma.
- FAO y Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes, IFA (2000). *Fertilizers and their use, A pocket guide for extensions officers*. Cuarta edición. Rome.
- Feder, G., Just, R. y Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in Developing Countries: A survey. *Economic Development and Cultural Changes*, 33(2): 255-298.
- FIDA (2003). *La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de América Latina y el Caribe*. Evaluación Temática. Informe N°1337
- Ghosh, N. (2004). Reducing dependence on chemical fertilizers and its financial implications for farmers in India. *Ecological Economics*, 49: 149 – 162.
- Glewwe, P. y Van der Gaag, J. (1990). Identifying the poor in Developing countries: Do different definitions matter? *World Development*, 18(6): 803-814.
- Gould, B.; Saupe, W. y Klemme, R. (1989). Conservation Tillage: The role of farm and operator characteristics and the perception of soil erosion. *Land Economics*, 65(2): 167-182.
- Greene, W. (2001). *Análisis Económico*. 3ra. Edición. Madrid: Prentice Hall.
- Hagos, F. (2003). *Poverty, Institutions, Peasant Behavior and Conservation Investment in Northern Ethiopia*. Agricultural University of Norway. Department of Economics and Social Sciences. Dissertation 2.
- Holden, S., Shiferaw, B y Wik., M. (1998). Poverty, market imperfections and time preferences: of relevance for environmental policy?. *Environmental and Development Economics*, 3: 105 –130.
- Lichtenberg, E. (2001). *Adoption of soil conservation practices: a revealed preference approach*. Department of Agricultural and Resource economics. The University of Maryland, College Park.
- Lynne, G., Shonkwiler, J.S., y Rola, L. (1988). Attitudes and Farmer Conservation Behavior. *American Journal of Agricultural Economics*, 70 (1): 12-19.
- Maddala, G.S. (1983). *Limited dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge University Press.
- Markandya, A. y Pearce, D. (1991). Development, the Environment and the Social rate of discount. *The World Bank Research Observer*, 7(2): 137-152.
- McConnell, K. (1983). An Economic Model of Soil Conservation. *American Journal of Agricultural Economics*, 65: 83-89.
- Pfaff, A.S.P., Chaudhuri, S. y Nye, H.L.M. (2004). Household production and Environmental Kuznets Curves. *Environmental and Resource Economics*, 27: 187-200.

- Proaño, M., Poats, S., Arellano, P., Crissman, Ch. y Jaramillo, R. (2001). *¿Los Pobres deterioran el Ambiente? Caso de estudio de la Subcuenca del Río El Ángel, Carchi-Ecuador*. [www.rimisp.cl](http://www.rimisp.cl)
- Rahm, M. y Huffman, W. (1984). The Adoption of reduced tillage: the Role of Human Capital and Other Variables. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(4): 405-413.
- Ranvborg, H.M. (2003). Poverty and Environmental Degradation in the Nicaraguan Hillsides. *World Development*, 31(11):1933 – 1946.
- Reardon, T. y S. A. Vosti. (1995). Links Between Rural Poverty and the Environment in Developing Countries: Asset Categories and Investment Poverty. *World Development*, 23: 1495-1506.
- Rodriguez-Meza, J., Southgate, D., y González-Vega, C. (2004). Rural poverty, household responses to shocks and agricultural land use: panel results for El Salvador. *Environmental and Development Economics*, 9: 225-239.
- Sadoulet, E. y de Janvry, A. (1995). *Quantitative development policy analysis*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- Sarmiento, A. y Ramirez, C. (1997). El índice de condiciones de vida. *Planeación y Desarrollo*, XXVIII (1): 199-230.
- Singh, I., Squire, L. y Strauss, J. (1986). *Agricultural Household models, extensions, applications and policy*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- Soule, M., Tegen, A., y Wiebe, K. (2000). Land Tenure and the adoption of conservation Practices. *American Journal of Agricultural Economics*, 82(4): 993-1005.
- Swinton, S. y Quiroz, R. (2003). Is poverty to blame for soil, pasture and forest degradation in Peru's altiplano? *World Development*, 31(11):1903 – 1919.
- Traoré, N., Landry, R. y Amara, N. (1998). On-farm adoption of conservations practices: the Role of Farm and Farmer Characteristics, perceptions and Health Hazards. *Land Economics*, 74(1): 114-127.
- World Bank (2003). *World Development Indicators*. Washington D.C.
- World Bank (2003a). *Nicaragua, Reporte de Pobreza. Aumentando el bienestar y reduciendo la vulnerabilidad*. Informe No. 26128-NI.
- World Bank (2002). *Nicaragua Living Standards Measurement Study Survey, 1998*.
- World Bank (1992). *World development report*. Washington D.C., Oxford University Press.
- Wu, J. y Babcock, B. (1998). The choice of tillage, rotation and soil testing practices: economic and environmental implications. *American Journal of Agriculture Economics*, 80: 494-511.

## Anexo N°1: Estadísticas Descriptivas

**Tabla N° 1.1: Hogares que utilizaron fertilizantes químicos (n=385).**

Definición	Media	D. E
Pobre extremo: 1=si, 0=de otro modo	0.23	-.-
Pobre no extremo:1=si, 0=de otro modo	0.31	-.-
Índice de Calidad de Vida. De 1 a 100.	32.50	16.18
Valor promedio hectárea características similares, en miles córdobas.	2.01	3.73
Edad del jefe de hogar, en años	46.85	14.77
Número de niños menor 11 años en el hogar	2.36	1.79
Número personas mayores de 12 años en el hogar	4.36	2.07
Ingreso promedio mensual del hogar por trabajo principal, miles de córdobas.	0.25	0.42
Valor de los activos, en miles de córdobas.	41.51	228.40
Superficie total de la que dispone el hogar, sin pastos, en hectáreas	14.48	67.66
Proporción de la tierra que es propiedad del hogar.	0.49	0.50
Superficie total dedicada al cultivo de pastos, en hectáreas	1.68	13.14
Número de vacas, toros y terneros en el hogar	6.31	26.75
Uso de plaguicidas, 1 si usa, 0 de otro modo	0.76	-.-
Número de bombas de agua en el hogar	0.02	0.14
Distancia al centro educativo más cercano, en minutos	24.01	41.69
Existencia de asistencia técnica en la zona, 1 si no hay, 0 de otro modo	0.50	-.-
Falta financiamiento: 1=si, 0=de otro modo.	0.33	-.-

\* El tipo de cambio aplicable en 1998 era de C\$ 10.58 por dólar.

Fuente: Cálculos de la autora.

**Tabla N° 1.2: Hogares que utilizaron fertilizantes orgánicos (n=35).**

Definición	Media	D. E
Pobre extremo: 1=si, 0=de otro modo	0.37	-.-
Pobre no extremo:1=si, 0=de otro modo	0.26	-.-
Índice de Calidad de Vida. De 1 a 100.	28.90	12.60
Valor promedio hectárea características similares, en miles córdobas.	3.38	4.55
Edad del jefe de hogar, en años	52.06	18.29
Número de niños menor 11 años en el hogar	1.66	1.66
Número personas mayores de 12 años en el hogar	4	1.77
Ingreso promedio mensual del hogar por trabajo principal, miles de córdobas.	0.30	0.44
Valor de los activos, en miles de córdobas.	22.85	54.28
Superficie total de la que dispone el hogar, sin pastos, en hectáreas	7.22	21.11
Proporción de la tierra que es propiedad del hogar.	0.54	0.51
Superficie total dedicada al cultivo de pastos, en hectáreas	4.8	24.00
Número de vacas, toros y terneros en el hogar	8.54	23.70
Uso de plaguicidas, 1 si usa, 0 de otro modo	0.54	-.-
Número de bombas de agua en el hogar	0.11	0.32
Distancia al centro educativo más cercano, en minutos	11.66	9.33
Existencia de asistencia técnica en la zona, 1 si no hay, 0 de otro modo	0.57	-.-
Falta financiamiento: 1=si, 0=de otro modo.	0.29	-.-

\* El tipo de cambio aplicable en 1998 era de C\$ 10.58 por dólar.

Fuente: Cálculos de la autora.

**Tabla N° 1.3: Hogares que utilizaron fertilizantes químicos y fertilizantes orgánicos (n=20).**

<b>Definición</b>	<b>Media</b>	<b>D. E</b>
Pobre extremo: 1=si, 0=de otro modo	0.10	-.-
Pobre no extremo:1=si, 0=de otro modo	0.10	-.-
Índice de Calidad de Vida. De 1 a 100.	36.52	21.73
Valor promedio hectárea características similares, en miles córdobas.	1.70	2.31
Edad del jefe de hogar, en años	51.85	13.49
Número de niños menor 11 años en el hogar	1.75	1.68
Número personas mayores de 12 años en el hogar	4.05	1.90
Ingreso promedio mensual del hogar por trabajo principal, miles de córdobas.	0.56	0.85
Valor de los activos, en miles de córdobas.	21.73	43.27
Superficie total de la que dispone el hogar, sin pastos, en hectáreas	8.28	13.38
Proporción de la tierra que es propiedad del hogar.	0.5	0.51
Superficie total dedicada al cultivo de pastos, en hectáreas	0.7	3.13
Número de vacas, toros y terneros en el hogar	7.25	12.52
Uso de plaguicidas, 1 si usa, 0 de otro modo	0.45	-.-
Número de bombas de agua en el hogar	0.05	0.22
Distancia al centro educativo más cercano, en minutos	18.10	14.39
Existencia de asistencia técnica en la zona, 1 si no hay, 0 de otro modo	0.45	-.-
Falta financiamiento: 1=si, 0=de otro modo.	0.20	-.-

\* El tipo de cambio aplicable en 1998 era de C\$ 10.58 por dólar.

Fuente: Cálculos de la autora.

**Tabla N° 1.4: Hogares que no utilizaron ningún fertilizante (n=267).**

<b>Definición</b>	<b>Media</b>	<b>D. E</b>
Pobre extremo: 1=si, 0=de otro modo	0.38	-.-
Pobre no extremo:1=si, 0=de otro modo	0.32	-.-
Índice de Calidad de Vida. De 1 a 100.	24.22	13.33
Valor promedio hectárea características similares, en miles córdobas.	0.78	1.51
Edad del jefe de hogar, en años	44.05	15.02
Número de niños menor 11 años en el hogar	2.46	1.79
Número personas mayores de 12 años en el hogar	3.92	1.92
Ingreso promedio mensual del hogar por trabajo principal, miles de córdobas.	0.25	1.03
Valor de los activos, en miles de córdobas.	18.77	61.01
Superficie total de la que dispone el hogar, sin pastos, en hectáreas	16.94	46.89
Proporción de la tierra que es propiedad del hogar.	0.36	0.48
Superficie total dedicada al cultivo de pastos, en hectáreas	1.83	9.88
Número de vacas, toros y terneros en el hogar	6.25	19.16
Uso de plaguicidas, 1 si usa, 0 de otro modo	0.87	-.-
Número de bombas de agua en el hogar	0.04	0.35
Distancia al centro educativo más cercano, en minutos	30.07	38.87
Existencia de asistencia técnica en la zona, 1 si no hay, 0 de otro modo	0.61	-.-
Falta financiamiento: 1=si, 0=de otro modo.	0.36	-.-

\* El tipo de cambio aplicable en 1998 era de C\$ 10.58 por dólar.

Fuente: Cálculos de la autora.



## Anexo N°2: Medición de la Condición de Pobreza

### 2.1 Línea de Pobreza

**Tabla N° 2.1: Líneas de Pobreza anual para Nicaragua, 1998\*.**

Clasificación	World Bank 2002 <sup>1/</sup>	World Bank 2003 <sup>2/</sup>
Pobre extremo	$X < \text{C}\$2246$	$X < \text{C}\$ 2489$
Pobre no extremo	$\text{C}\$ 2246 < X < \text{C}\$4359$	$\text{C}\$ 2489 < X < \text{C}\$ 4223$
No Pobre	$X > \text{C}\$ 4359$	$X > \text{C}\$ 4223$

\*El nivel de consumo anual se denota con la variable X. El símbolo C\$ indica córdobas, unidad monetaria de Nicaragua.

1/. Fuente: World Bank (2002).Basic Information.

2/. Fuente: World Bank (2003).

### 2.2 Pobreza de Inversión

Pese a que no fue posible utilizar las definiciones propuestas por Reardon y Vosti (1995) para la medición de la pobreza de inversión, se realizaron algunas aproximaciones con los datos de la encuesta.

**Tabla N°2.2: Definición de Pobreza de Inversión**

Condición	Definición
Restricciones de mercado	<ul style="list-style-type: none"><li>- Poca disponibilidad de servicios financieros. Proxy: razón por la que no solicitaron un préstamo.</li><li>- Problemas de comercialización: precios de venta bajos, problemas de transporte, costos de intermediación altos.</li></ul>
Restricciones de oferta	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inexistencia de servicios de asistencia técnica en la zona.</li><li>- Alto costo de los insumos agrícolas y de la mano de obra.</li></ul>
Poco excedente sobre la línea de pobreza	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nivel de consumo ligeramente superior a las distintas líneas de pobreza: 10% por ejemplo.</li></ul>
Otras Inversiones	<ul style="list-style-type: none"><li>- El hogar realiza inversiones en bienes que no contribuyen a lograr medidas de conservación. Proxy: Inversiones de tipo no agrícola, en los últimos 12 meses.</li></ul>

Fuente: Cálculos de la autora.

Los resultados obtenidos con estas definiciones no fueron útiles para la estimación; por tanto se optó por utilizar como aproximación la información sobre el valor de los activos.