ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

DETERMINANTES DE ADOPCIÓN DE ABONOS VERDES EN PRODUCTORES DE MAÍZ EN LADERAS (MUNICIPIO DE GÜINOPE, HONDURAS).

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciatura

Por

Víctor Manuel Villacís Mejía

Honduras, 7 de abril de 1997

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana el permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines se reservan los derechos del autor.

_____

Víctor Manuel Villacis Mejía
Honduras, 7 de Abril de 1997

DETERMINANTES DE ADOPCIÓN DE CULTIVOS DE COBERTURA EN PRODUCTORES DE MAÍZ EN LADERAS (MUNICIPIO DE GÜINOPE, HONDURAS).

Por

Víctor Manuel Villacis Mejía

Aprobada:

Nelson Montoya, Ms. c. **Asesor Principal.**	**Keith Andrews, Ph. D.** **Director.**
Jorge Moya, Ph. D. **Consejero.**	**Antonio Flores, Ph. D.** **Decano.**
Armando Medina, Ph. D. **Consejero.**	**Jorge Moya, Ph. D.** **Jefe del Departamento de Economía Agrícola.**
	Nelson Montoya, Ms. c. **Coordinador del PIA del Departamento de Economía Agrícola.**

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo empleado en esta obra está dedicado primeramente a Dios por el ánimo y la fuerza que inspiró en mi en todo momento y luego a mi familia por el sacrificio que realizaron para tenerme en Zamorano y por confiar en su hijo a pesar de todo. No tengo palabras para expresar el inmenso agradecimiento que se merecen, solo puedo decir que trataré de no defraudarlos nunca.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Nelson Montoya por su calidad humana y ayuda incondicional durante todo este cuarto año.

Al Dr. Ruerd Ruben y al Ing. Fidel Ordoñez por su ayuda en el momento preciso.

A mis amigos Inti, Walter, Geovanny, Alex y todos los demás, a quienes dejo de mencionar, no por olvidarlos, sino para no dejar fuera a nadie.

A todo el eficiente personal del departamento del Economía Agrícola por su apoyo desinteresado.

Muchas personas quedan por fuera pero estarán siempre en mi memoria como un grato recuerdo de Zamorano, Muchas gracias a todos.

RESUMEN

Se realizó una regresión logística con el objeto de definir las variables que tienen una influencia significativa en la adopción de los abonos verdes por los agricultores del Municipio de Güinope, Honduras. Para esto se realizó una encuesta con preguntas sobre las características de la familia, del jefe, de los recursos de la finca y de la asistencia técnica recibida por el agricultor. Se censó la población de agricultores con abonos verdes (28) y se muestreo la población de los agricultores sin abonos verdes (72). Las variables que se utilizaron fueron las siguientes : "Educación de la Familia, Area Total, Conocimiento, Calidad de la Tierra, Crédito Agrícola, Edad del Jefe, Educación del Jefe, Tenencia de la Tierra, Dependencia de Mano de Obra Familiar, Asistencia Técnica, Porcentaje de Aplicación y Pendiente de la Tierra", cada una de estas variables fue respaldada por una hipótesis que la catalogaba con un signo positivo o negativo según la influencia esperada en la decisión de adopción. Los resultados de la regresión logística mostraron que únicamente las variables "Porcentaje de Aplicación, Asistencia Técnica, Educación de la Familia y Pendiente de la Tierra" influyen en la decisión de adopción, todas con un signo positivo. El modelo se ajustó relativamente bien a los datos observados presentando un 79 % de aciertos en las predicciones de adopción de abonos verdes del grupo total de productores.

CONTENIDO

Portadilla…… i
…
Derechos de autor…… ii
Hoja de firmas del comité…… iii
Dedicatoria…… iv
…
Agradecimiento…… v
.
Resumen…… vi
Contenido…… vii
Indice de cuadros…… ix
Indice de figuras…….. x
Indice de ecuaciones ……. xi
Indice de anexos…… xii

I. INTRODUCCIÓN……. 1
1.1. Situación Problemática ……. 1
1.2. Justificación del trabajo……. 2
1.3. Hipótesis …….. 3
1.4. Objetivos …….. 4
1.4.1. **Objetivo general…… 4**
1.4.2. **Objetivos específicos …….. 4**

II. REVISIÓN DE LITERATURA **5**
2.1. **Contexto General de Honduras …… 5**
2.1.1. **Maíz…….. 6**
2.1.2. **Laderas……. 8**
2.1.3. **Influencia de las políticas macroeconómicas y sectoriales en las laderas de Honduras…… 9**
2.1.3.1 **Políticas macroeconómicas …….. 10**
2.1.3.2 **Políticas sectoriales…….. 11**
2.2. **Abonos verdes…….. 13**
2.2.1. **Ventajas de los abonos verdes ……. 13**
2.2.2. **Características económicas de los abonos verdes……. 15**
2.3. **Estudios realizados anteriormente sobre determinantes de adopción de los abonos verdes……. 16**
2.4. **Antecedentes de los posibles modelos a utilizarse…….. 18**
2.4.1. **Modelo de probabilidad lineal (LPM)…….. 18**
2.4.2. **Modelo *Logit*…… 19**
2.4.3. **Modelo *Probit*…….. 20**

III. METODOLOGÍA **22**
……..
3.1. **Periodo de análisis y cobertura de la información** **22**
……..
3.2. **Etapas de desarrollo de la investigación** **22**
…….
3.2.1. **Selección de la población ……** **22**
3.2.2. **Selección de la** **23**
muestra…….
3.2.3. **Levantamiento de las** **24**
encuestas…….
3.2.4. **Procesamiento y tabulación de la** **24**
información…….
3.3. **Análisis de la información** **25**
……
3.3.1. **Análisis descriptivo** **25**
……..
3.3.2. **Análisis** **25**
estadístico……
3.3.2.1. **Justificación de la elección del** **26**
modelo……
3.3.2.2. **Interpretación de los parámetros del modelo *Logit*** **27**
…….
3.4. **Especificación de las variables a** **28**
considerar…….
3.4.1. **Características personales del productor y su** **28**
familia……..
3.4.2. **Características de los** **30**
recursos……..
3.4.3. **Características de la** **32**
tecnología……

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN…… 34
4.1. Análisis descriptivo ……. 34
4.1.1. **Comparación de las variables con y sin abonos verdes …… 34**
4.1.2. **Comparación entre productores de la zona alta y del valle de Güinope …… 42**
4.2. **Análisis estadístico …….. 47**
4.2.1. **Modelo *Logit* General …….. 47**
4.2.1.1. **Ajuste del modelo obtenido ……. 47**
4.2.1.2. **Modelo obtenido …….. 48**
4.2.2. **Modelo *Logit* Ajustado ……. 53**
4.2.2.1. **Ajuste del modelo ……. 54**
4.2.2.2. **Modelo obtenido …….. 54**

V. CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES……. 57
VI. BIBLIOGRAFÍA……. 60
VII. ANEXOS……

INDICE DE CUADROS

1	Principales indicadores socioeconómicos de Honduras……..	6
2	Comparación de dos sistemas de producción de maíz ……	17
3	División de las variables por grupos ……..	28
4	Practicas de conservación de los recursos naturales consideradas en la encuesta …….	33
5	Variable Edad del jefe …… .	34
6	Variable Educación del Jefe ……	35
7	Variable Educación de la Familia……..	36
8	Variable Tenencia de la Tierra ……..	36
9	Variable Área Total…….	37
10	Variable Calidad de la Tierra …….	38
11	Variable Pendiente de la Tierra ……..	38
12	Variable Crédito Agrícola …….	39
13	Variable Dependencia de Mano de Obra Familiar …….	40
14	Variable Asistencia Técnica……	40
15	Variable Conocimiento ……..	41
16	Variable Porcentaje de Aplicación …….	42
17	Comparación de variables numéricas según zonas climáticas ……..	43
18	Comparación de variables categóricas según zonas climáticas …….	45
19	Casos de adopción de abonos verdes predecidos por el Modelo General …….	47
20	Estimados de la regresión logística en el Modelo General ……	49
21	Casos de adopción de abonos verdes predecidos por el Modelo Ajustado ……	54
22	Estimados de la regresión logística en el Modelo Ajustado ……	55

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Evolución del rendimiento del cultivo del maíz en Honduras…….	7
2	Distribución del uso de tierras en las laderas de Honduras…….	8
3	Costos de producción de dos sistemas de cultivo de maíz……..	16
4	Distribución acumulativa de los modelos *Logit* y *Probit*……..	26

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación		Pág.
1	Modelo de probabilidad lineal…….	18
2	Modelo de probabilidad lineal…….	18
3	Modelo *Logit*……..	19
4	Modelo *Logit*……..	19
5	Modelo *Probit*……..	20
6	Niveles de probabilidad *Logit*……	27

INDICE DE ANEXOS

Anexo **Pág.**

1 Producción, importación y usos del maíz en Honduras desde 1970…….
2 Encuesta final ……..
3 Comparación múltiple de medias entre productores con y sin abonos verdes…….

I . INTRODUCCIÓN

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

Las laderas de los países centroamericanos son el hogar de las personas menos beneficiadas de nuestra sociedad, a las cuales, se les debe prestar especial ayuda , en consideración a su alarmante situación.

Según estimaciones de los países de la región centroamericana entre un cuarto a un tercio de su población total está practicando agricultura en las zonas altas de las áreas montañosas, debido a que casi la mitad de las fincas se ubican en laderas muy empinadas, con más del 20% de pendiente; de estas explotaciones el 80% están en laderas en las que el control de erosión y el manejo de aguas pueden constituir puntos claves de preocupación de los agricultores. En la misma línea de análisis, el 50% de la población rural de los países centroamericanos, que incluye a los pobladores de laderas, viven en una pobreza absoluta, lo que hace imperativo prestarles más atención a las condiciones para mejorar la calidad de vida de la población, así como al potencial de estas regiones para incrementar la producción de alimentos básicos y de otros productos agropecuarios esenciales.(CATIE, 1980).

Los esfuerzos más determinantes por parte de los países desarrollados para mejorar la situación del sector rural de los países en desarrollo, han sido orientados hacia la introducción y difusión de nuevas variedades de plantas y animales, que lograron un éxito parcial (Molnar, Clonts, 1986). Otras tácticas se encaminaron a la promoción de insumos de alto rendimiento como los fertilizantes nitrogenados y nuevas prácticas de manejo de cultivos, alcanzando igual resultado que las anteriores.

Las causas de estas limitaciones deben ser analizadas con detenimiento. Según lo señalado anteriormente, se puede deducir que estos suelos marginales de laderas no deben ser utilizados con variedades de alto rendimiento, ni con gran cantidad de fertilizantes, debido a sus condiciones de marginalidad. Esta última condición se caracteriza por bajos niveles de nutrientes, el lavado de estos y de los fertilizantes, además de la poca retención de agua y la erosión a la que son sometidos.

Estas razones constituyen el principal motivo por el cual las instituciones de desarrollo se han visto en la necesidad de introducir el concepto de los cultivos de cobertura (abonosverdes) para los suelos de laderas. Las bases técnico - científicas, de estos cultivos, ya han sido ampliamente estudiadas y en la actualidad, son del dominio de los extensionistas así como también de gran cantidad de campesinos; en cambio, justificaciones económicas y los factores que determinan la adopción de esta tecnología por parte de la población rural asentada en laderas, es todavía casi desconocida y merece especial atención ya que esta información es indispensable en el proceso de promoción y transferencia de tecnología.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.

El gobierno emite políticas agroalimentarias que influencian fuertemente la relación entre el cambio tecnológico y el cambio social en las áreas rurales, pero a la vez , encara complejos problemas en la selección y ejecución de proyectos pequeños o grandes que estén de acuerdo con las necesidades de los productores y con el contexto productivo y socio - cultural que los rodea. La identificación, diseño, y análisis de estos proyectos, ponen en juego las habilidades de múltiples disciplinas para evaluar la factibilidad de una inversión.

Los análisis económicos y financieros deben proceder sobre las bases de que toda acción provea incentivos adecuados a cada campesino en particular. Por esta razón, los proyectos de desarrollo, necesitan reforzarse con adecuados estudios económicos y financieros, no solo desde el punto de vista gubernamental, sino también desde la situación del agricultor, con el fin de demostrar un incentivo a la adopción de las tecnologías que promociona el proyecto de desarrollo.

Desde otro punto de vista, la producción de maíz y otros cultivos en laderas, ocasiona daño ecológico debido a la perdida irremisible de suelo y la contaminación de aguas subterráneas, entre otros componentes del sistema, por el uso indiscriminado de pesticidas, herbicidas y abonos químicos. Con la adopción de cultivos de cobertura y por la naturaleza propia de los mismos se pretende disminuir el uso de los químicos antes mencionados, además de la reducción del negativo impacto ecológico que estos conllevan, así como una disminución en la pérdida de suelo, un aumento en la fertilidad de sus tierras y una reducción de las importaciones de estos químicos. Esto representaría a mediano plazo un ahorro en términos de divisas extranjeras, que para un país como Honduras, es muy necesario de realizar.

Este estudio tratará de definir los factores que determinan la decisión de adoptar los cultivos de cobertura por un agricultor . La identificación de los criterios que influyen en la adopción de tecnologías por parte del agricultor se torna indispensable para el éxito de los programas de extensión, especialmente de los que trabajan con cultivos de cobertura en laderas, con el fin de evitar la inversión de fondos para el desarrollo agrícola rural, en programas que no tengan aceptación por parte del productor.

1.3. HIPÓTESIS.

Volke y Sepulveda (1987) observan ciertas características del productor, la finca y su entorno, a tomar en cuenta para la implementación de nuevas tecnologías, algunas de estas características se adaptaron como hipótesis para este estudio :

1. Los distintos niveles de productividad de las tierras, hacen que sea innecesario y antieconómico el uso de cultivos de cobertura, debido al espacio físico y a las prácticas de manejo que estos utilizan. Por otro lado estos mismos niveles en ciertas zonas vuelven imprescindible el uso de cultivos de cobertura para una correcta agricultura sostenible.

2. La mano de obra necesaria para un cultivo con abonos verdes, es superior en las primeras etapas de su implementación , en relación a los cultivos tradicionales, pero en poco tiempo, su productividad sobrepasa a la de la mano de obra tradicional .

3. La utilización de abonos verdes requiere de un menor uso de capital, comparados con los sistemas de altos insumos.

4. Los productores de subsistencia actúan con base en su tradicionalismo, rechazando las tecnologías que no le son familiares.

5. La existencia de deficiencias en los servicios de asistencia técnica, que impide un adecuado conocimiento de la tecnología por los productores, así como la deficiencia en el acceso al crédito y seguro agrícola , necesarios para su adopción.

6. El tamaño de la explotación afecta la adopción de la tecnología, en cuanto los pequeños productores no pueden aprovechar las economías a escala de ciertos costos, de tal manera que la rentabilidad de la nueva tecnología resulta ser menor.

7. La complejidad de las nuevas tecnologías, con relación al número de insumos, precisión de las labores , empleo de equipos y organización de las actividades, puede desfavorecer la adopción de estas por parte de los productores menos instruidos y más aislados.

8. El nivel bajo de educación del productor, respecto a atender los paquetes tecnológicos y el menor ámbito de relaciones sociales que ello conlleva, dificulta la aplicación de nuevas tecnologías.

1.4 OBJETIVOS.

Los objetivos establecidos para el estudio de los determinantes de adopción de los cultivos de cobertura son los siguientes :

1.3.1. Objetivo general .

Identificar los diferentes factores que determinan la adopción de cultivos de cobertura, por parte de los agricultores de laderas y el impacto que cada uno de estos tiene, sobre la decisión final de adopción.

1.3.2. Objetivos específicos.

1. Realizar una función binomial, que determine la aceptación o no de los abonos verdes por parte de los agricultores que se analicen.

2. Determinar un modelo de agricultor estándar, el cual pueda ser sujeto a adoptar las técnicas de cultivos con abonos verdes.

3. Caracterizar las variables más significativas que influyen en la decisión de adopción de cultivos de cobertura en agricultores de laderas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 CONTEXTO GENERAL DE HONDURAS.

La República de Honduras está ubicada en la parte media de la región centroamericana y tiene una extensión territorial de 112,492 kilómetros cuadrados. Limita por el Norte con el Mar Caribe; al Sur con El Salvador, el Océano Pacífico y Nicaragua; al Este con el Mar Caribe y Nicaragua y al Oeste con Guatemala.

El país se encuentra dividido en 18 Departamentos, con un total de 294 Municipios. En 1988 la población de Honduras ascendía a 4,693,853 habitantes. Se estima que la población actual es de 5.3 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 2.73% (IV Censo Nacional Agropecuario, 1993).

En cuanto a su economía, Honduras depende fundamentalmente del Sector Agropecuario y Forestal. Según cifras preliminares del Banco Central de Honduras, en 1993 las actividades agrícolas generaron el 55.3 % del valor agregado bruto, la actividad ganadera y la avicultura el 29.1 %, la actividad forestal el 8.2 %; la pesca, la caza y la apicultura el 5 por ciento y los servicios agropecuarios un 2.4 por ciento.

En Honduras se distinguen tres zonas principales : Las tierras altas y valles interiores, las tierras bajas del Caribe y las tierras bajas del Pacífico, las cuales presentan diversas condiciones agroecológicas que inciden en la producción de los cultivos. De acuerdo con el Instituto de Investigación Internacional de Políticas Alimentarias (IFPRI) más del 80 % de la superficie del país tiene pendientes mayores del 10 %, asimismo el 75.1 por ciento de los 11.25 millones de hectáreas que constituyen el territorio nacional, corresponden a tierras dedicadas a bosques y el 24.9 por ciento restante a las áreas con vocación agrícola y ganadera.

En el Cuadro No. 1 se detalla una lista de los principales indicadores socio - económicos de Honduras .

Cuadro No. 1 Principales Indicadores Económicos y Sociales de Honduras.

Variables Económicas - sociales	HONDURAS 1993	
Area (Km^2)	**112 492**	
Población (Habitantes)	**5 466 000**	
Densidad poblacional (Hab./Km2)	**48.7**	
Crecimiento poblacional (%)	**3.3**	
Natalidad (Por mil)	**38.0**	
Mortalidad (Por mil)	**7.0**	
Analfabetismo (%)	**27.0**	
Calorías per cápita Diarias	**2747.0**	
Proteínas per cápita Diarias	**51.2**	
Esperanzas de vida al nacer (Años)	**65.0**	
Mortalidad infantil (Por mil)	**49**	
Ingresos por habitante (US$)	**580**	
Tasa de inflación	**6.8**	
Principales productos de exportación (% del total de Exportaciones Agrícolas)	**Banano** **Café** **Camarón** **Plomo** **Madera**	**42.3** **19.2** **12.8** **4.7** **2.0**
Población rural (Miles)	**3028.0**	
Población Económicamente Activa Agrícola	**734.0**	
Población Económicamente Activa Total (Miles)	**1653.0**	
PIB Total (Miles de millones)	**4373.0**	
PIB Agrícola (Miles de millones)	**730.0**	
PIB Agrícola / PIB Total (%)	**17.1**	

Fuente : Banco Central de Honduras. Departamento de estudios económicos.

2.1.1. Maíz .

El cultivo de los granos básicos en Honduras es una actividad tradicional, de gran arraigo en la población y constituye la base de la seguridad alimentaria de la mayoría de habitantes del país. La secretaría de Planificación, Organización y Presupuesto (SECPLAN) estima que el consumo promedio diario de una familia hondureña de 5 personas es de 2157 gramos de maíz, además se debe tomar en cuenta este cultivo como una fuente importante para la alimentación animal, bien sea en forma directa o como materia prima para la fabricación de alimentos concentrados.
La producción de maíz aportó en 1993 la cantidad de 351 millones de lempiras al valor agregado bruto del sector agropecuario, según el Banco Central de Honduras, ocupando el tercer lugar dentro de los cultivos, después del café y el banano. Además generó el 24.3 por ciento del empleo en el sector rural.

Si se analiza el comportamiento de la producción de maíz estas últimas dos décadas, se concluye que su crecimiento ha resultado insuficiente para cubrir el crecimiento de la demanda interna, motivada por el crecimiento poblacional y la mayor demanda de la agroindustria . En el Anexo 1 se detallan los valores de producción, importación y usos que ha tenido el maíz año a año desde 1970 .

El cultivo del maíz en Honduras se caracteriza por tener uno de los rendimientos más bajos de latinoamérica, debido principalmente a las pobres condiciones de los suelos en los que se cultiva, así como a la poca difusión de paquetes tecnológicos nuevos que incluyan nuevas variedades o híbridos, manejo de la fertilidad del suelo y manejo de plagas y enfermedades. Sin embargo, los rendimientos totales del maíz en el país presentaron una leve mejoría a partir de mediados de la década de los 80's, como consecuencia del impacto benéfico causado por un sinnúmero de ONG's como son : Plan de Honduras, Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE) , Asociación de Consejeros para una Agricultura Sostenible, Ecológica y Humana (COSECHA), Finca Loma Linda, Visión Mundial, etc., que prestaron sus servicios principalmente en el área de difusión de germoplasma.

La Figura 1 documenta la situación de los rendimientos del cultivo de maíz para Honduras a partir de 1970

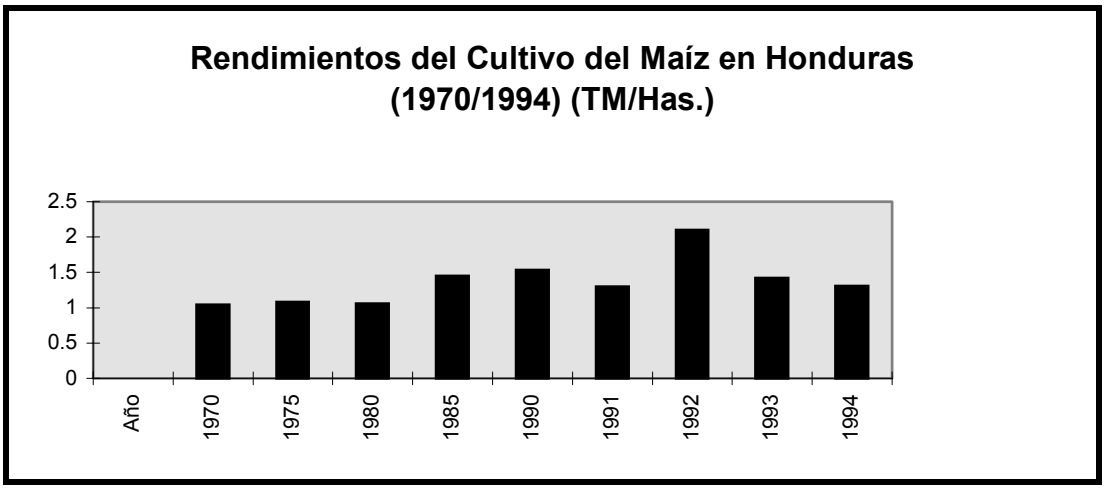

Figura No. 1 Evolución del rendimiento del cultivos de maíz en Honduras

Fuente : Banco Central de Honduras. Departamento de Estudios Económicos.

SECPLAN. Dirección General de Estadísticas y Censos. Adaptado por el autor.

2.1.2. Laderas.

Para empezar con la descripción de la situación de las laderas hondureñas, se debe definir exactamente el concepto de "Ladera" que se consideró para este estudio :

"Aquella unidad que por su topografía, ubicación geográfica y fragilidad del recurso base, está de manera general pero no necesariamente, sujeta a unos requerimientos de manejo especiales. El manejo inapropiado de esos suelos trae como consecuencia degradación del recurso y perdida de la productividad in situ, así como el rápido empobrecimiento de las familias rurales y la imposición de costos substanciales a los usuarios del agua en las partes más bajas." **(Grupo Centroamericano de Investigación en Laderas).:**

Las laderas representan aproximadamente 92450 km2 (82%) del total del territorio nacional; aún cuando la mayor vocación del suelo es forestal, en las laderas hondureñas existen sistemas de explotación agrícola de subsistencia, cuyas características principales están encerradas dentro de actividades agrícolas, silvícolas y pecuarias. Estas actividades registran muy bajos niveles de productividad, de producción per cápita y de ingresos, con el consecuente incremento de la pobreza y el acelerado deterioro de los recursos naturales. La Figura 2 ilustra el uso que se da a las tierras de laderas en Honduras.

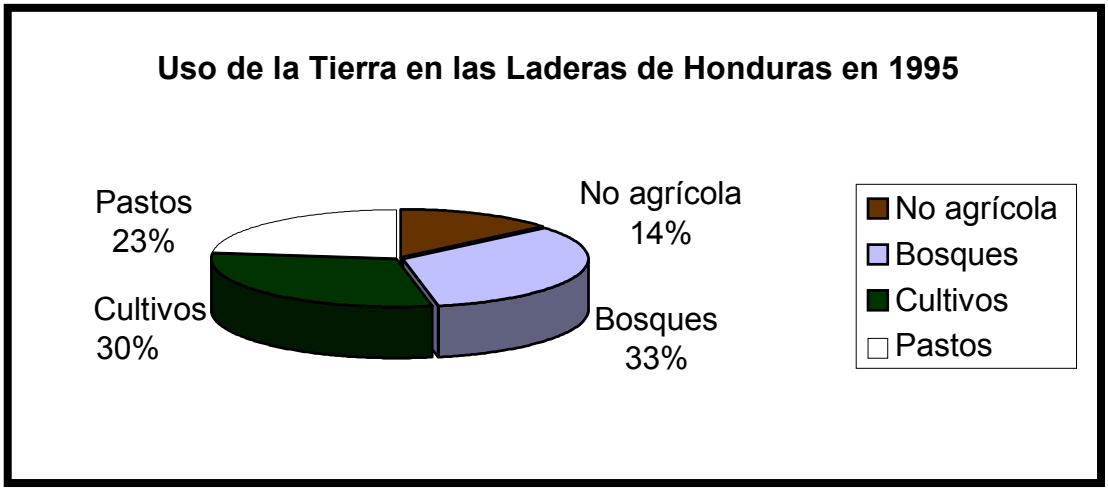

Figura No. 2 Distribución del Uso de la Tierra de Laderas en Honduras.
Nota : Basado en el 100% del total de las tierras de laderas.
Fuente : Adaptado de IICA/CIAT/CATIE/CIMMYT (1995).

El papel de las laderas en la producción nacional es muy importante. Según encuestas con expertos del Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), un 73 % de los cultivos anuales de Honduras se encuentran en las zonas de laderas, así como el 62 % de los cultivos perennes; asimismo, el 40 % de los bosques y de los pastos hondureños se hallan en estas zonas.

El potencial económico de las laderas radica principalmente en la posibilidad de explotación racional de sus suelos. Contrario a lo que comúnmente se piensa, las laderas de Honduras tienen un porcentaje elevado de suelos buenos y profundos así como también de malos y profundos, siendo estos últimos susceptibles a mejoras por medio de prácticas de manejo. Los suelos que no se encuentran dentro la clasificación anterior no son aptos para la producción de cultivos anuales, pero pueden ser aprovechados para un uso forestal o en algunos casos ganadero.

Desde el punto de vista social y ambiental, Rodríguez (1996) indica que de los 5,5 millones de habitantes del país, 2 millones están clasificados dentro del nivel de "Pobreza Absoluta", es decir que no tienen posibilidad de alcanzar sus necesidades básicas. De estos, aproximadamente el 85% se encuentran habitando las zonas de laderas.

En cuanto a la degradación ambiental, el mismo autor sostiene que las principales causas de esta son las diversas actividades de producción de granos básicos y cultivos permanentes como el café, que provocan que el productor realice una serie de practicas inapropiadas para áreas de laderas como son : limpia, quema, cultivo a favor de la pendiente y pastoreo de rastrojo. Estas prácticas ocasionan pérdida del suelo por un aumento drástico de la erosión hídrica y eólica de estos.

Otro de los factores de mayor preocupación e impacto ha sido la deforestación, causada principalmente por aserríos de madera y la tala de árboles para ampliar las tierras de cultivo y colectar leña y madera para la construcción. Según la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR, 1988) los bosques de pino se reducen en unas 15.500 has. anuales, mientras que los latifoliados se reducen en 64.500 has. Es decir una tasa anual de deforestación de 80.000 has. anuales.

2.1.3. Influencia de las políticas macroeconómicas y sectoriales en las laderas de Honduras .

La situación actual de las laderas hondureñas se debe en gran parte al efecto que las políticas tanto macroeconómicas como sectoriales han tenido sobre estas.

Según el Instituto Internacional para la Investigación de Políticas Alimentarias (IFPRI, 1996) la formulación de políticas en Honduras ha estado orientada a impulsar el desarrollo de la economía en general y el sector agrícola en particular. Sin embargo, ha existido diferentes corrientes ideológicas de desarrollo tales como la sustitución de las importaciones, la promoción de la exportación de productos agrícolas no tradicionales y el desarrollo de una agricultura sostenible, basada únicamente en ventajas comparativas y ecológicas, que no tomaban en cuenta el bienestar de la población rural en general.
Como consecuencia la misma fuente señala que se han desatendido a los pequeños productores, especialmente los que se encuentran en las zonas de laderas del país, ocasionando su marginamiento, empobrecimiento y favoreciendo la degradación de los recursos naturales y el ambiente. Esta situación hace necesario desarrollar y promover sistemas sostenibles que contribuyan a frenar o reducir el proceso de degradación y mejorar el nivel de vida de la familia rural, y formular políticas y medidas congruentes con el crecimiento económico, el bienestar humano y la sostenibilidad de la base de los recursos.

En consecuencia, indica Rodríguez (1996) que para la formulación de las políticas que regirán el país se deben tomar en cuenta las ventajas o contribuciones más importantes que tienen las laderas en el desarrollo de Honduras. Estas se pueden definir como : Reserva de mano de obra barata para otros sectores de la economía, áreas de subsistencia para un sector de la población de escasos recursos, áreas de protección de los recursos naturales y biodiversidad, productora de bienes de importancia social como agua, granos básicos para consumo urbano, productos de exportación como café y productos forestales, áreas potenciales de desarrollo, etc.

2.1.3.1. Políticas macroeconómicas : El seminario-Taller realizado por IFPRI en septiembre de 1995 indica con relación a las políticas macroeconómicas que los programas de estabilización y ajuste económico, comienzan a tomar notoriedad en las décadas de los 80s y 90s, como consecuencia de la acumulación de una significativa deuda internacional. En 1990, se ponen en funcionamiento las siguientes medidas:

1) Derogación o modificación de franquicias, especialmente las relacionadas con la pequeña y mediana industria y la producción agropecuaria.

2) Modificación del factor de valoración aduanera y devaluación.

3) Se establece un impuesto a la producción del 7% para productos importados.

4) Liberación de las tasas de interés.

5) Se inicia la reducción del tamaño del gobierno

6) Instauración de políticas de compensación social.

Efectos e Implicaciones : Según Rodríguez (1995) el efecto de las políticas macroeconómicas en las laderas de Honduras se pueden resumir de la siguiente manera :

A) La liberación de franquicias o gravámenes ha permitido la importación de productos agrícolas que compiten con los producidos nacionalmente, lo que deja en desventaja a los productores de laderas que tienen costos mas elevados por las condiciones de marginalidad de la tierra.

B) La devaluación ha traído como consecuencia que los bienes y servicios requeridos por los campesinos para la producción y subsistencia sean ahora mas caros y no se compensan con los precios de los productos.

C) El incremento en los impuestos, en especial el referido a los combustibles, tiene un efecto en el costo de transporte y en general en los costos totales.

D) La elevación de las tasas de interés aleja las posibilidades de obtener créditos para la producción agrícola de consumo interno, a esto se suma la no titulación de las tierras especialmente en laderas, que impide aun mas la obtención de créditos en la banca formal.

E) Con la reducción del tamaño del gobierno se han abandonado los programas de asistencia técnica y extensión agropecuaria, desatendiendo así a los péquenos productores agrícolas, incluyendo a los de laderas.

F) Las políticas de compensación social, favorecen algunos sectores económicamente más deprimidos, pero no llegan a atender la totalidad de las necesidades del país.

2.1.3.2. Políticas sectoriales : Para entender mejor el efecto de estas políticas se las ha subdividido en tres grupos :

Políticas Orientadas al Fomento de la Producción.

a) Créditos : En los 80 y 90's, el crédito se redujo substancialmente, lo cual dio paso a modelos que fomentan, especialmente las ONG's. Excepto el sector cafetalero, solo una parte mínima del crédito total llegó a apoyar la agricultura de laderas, debido a serias fallas en la implementación de estos programas, por la monopolización del crédito a los pequeños productores del sector reformado y a la atención reducida a la producción de granos básicos.

b) Precios : En los 80's existió la política de control de precios de granos básicos, en los 90's, se establece las bandas de precios para los granos básicos, sin resultar en un efecto significativo en el sector productivo en general y en particular para las laderas, no se han reducido márgenes de ganancia de intermediarios, ni del aumento de los precios de los insumos, en general el efecto de la política de precios en laderas ha sido reducido.

c) Asistencia Técnica y extensión : Fines de los 80's y comienzos de los 90's, con el programa de ajuste estructural hay cambios significativos, desapareciendo así los programas estatales, y entrando algunas ONG's que favoreciendo la introducción de nuevo germoplasma en todos los sectores agropecuarios del país, especialmente en laderas.

Políticas de Infraestructura

a) Carreteras : Su construcción se vio disminuida a mediados de los 80's, aunque en la última década ha habido un desarrollo vial importante, aunque ligados a intereses económicos específicos locales, particularmente en café y recursos forestales.

b) Riego : Existen en Honduras 400000 ha. con potencial de riego, 74374 ha. con riego, de las cuales, el 79% efectuado por el sector privado, el 21% por la inversión pública. Estas están concentradas en los departamentos de Valle, Choluteca y Cortés. En 1990 se inició la transferencia al sector privado de los proyectos estatales, sin tener las laderas, participación alguna de estos beneficios.

Políticas Ambientales

a) Agua : Política actual basada en la ley de aguas de 1927, esta enfatiza el papel del estado y de la municipalidad en su respectiva jurisdicción, manejo, protección y conservación de las cuencas y depósitos naturales de agua. Según la Ley General del Ambiente todo proyecto hidroeléctrico, irrigación, etc. debe ser respaldado con un plan de ordenamiento hidrológico y su respectiva evaluación del impacto ambiental. Teóricamente debe de cumplirse esto para garantizar la sostenibilidad de las zonas productoras de agua como son las laderas.

b) Áreas Protegida y Reservas Naturales : Existen 107 diferentes áreas protegidas, la mayor parte declaradas en la década de los 80's. Se creó el sistema nacional de áreas protegidas (SINAPH), y 4 leyes : Ley de las Municipalidades, Ley de Modernización del Sector Agrícola, Ley General de Ambiente, creación del Instituto Hondureño de Turismo, además ONG's participan en la protección de áreas silvestres en las que se incluyen gran parte de las laderas hondureñas. Lamentablemente estas leyes han sido orientadas a otra dimensión y no a la realidad campesina. Las leyes forestales del país no satisfacen el triple objetivo de aumentar la productividad, aliviar la pobreza y fomentar un uso sostenido de un recurso ubicado especialmente en las laderas.

En conclusión resulta lógico y aparente entender que la agricultura de laderas se va a ver en desventaja si se le compara con la practica en zonas planas por que demanda mayores inversiones en el mejoramiento y conservación del recurso base y en infraestructura. Con esos altos costos que la inversión supone la ventaja comparativa favorece la producción forestal, pues esta ultima genera productos con precios crecientes.
La pobreza y desatención de los pobladores de las regiones de laderas en Honduras es un hecho que no puede seguirse ignorando, ya que estará presente en el futuro mediano como elemento crucial en el desarrollo del sector agrícola del país. No existe otra alternativa practica que no sea desarrollar las laderas, por lo tanto estas deben ser un elemento clave en los planes de desarrollo de la economía de Honduras.

2.2. Abonos verdes.

Dadas las condiciones de explotación de las áreas de laderas anteriormente analizadas, desde hace muchos años se ha tratado de implementar el uso de los abonos verdes como una práctica cultural constante en los productores que habitan estas zonas. Es de difundido conocimiento el potencial que tienen las plantas leguminosas en mejorar la fertilidad de los suelos agrícolas, así como la disminución en el uso de herbicidas, fertilizantes químicos y el efecto de la erosión, que el uso de estos cultivos trae como beneficio.

A continuación se documentará la importancia que los abonos verdes o cultivos de cobertura tienen en las zonas tropicales de América latina.

2.2.1.Ventajas de los abonos verdes.

Las ventajas de los abonos verdes se pueden dividir en función de tres puntos de vista : Para los agricultores, para los programas de difusión y para el ambiente, los escritores Thurston, Smith, Abawi y Kearl (1994) detallan cada uno de estos puntos en los siguientes párrafos.

Ventajas para los agricultores :

a) **Los abonos verdes fijan cantidades grandes de materia orgánica al suelo. En el caso del frijol Terciopelo, es común producir hasta 50 T/Ha. de materia verde cada año. A su vez, estos cultivos tienen la capacidad de fijar cantidades considerables de nitrógeno en el suelo. Por ejemplo el frijol terciopelo puede fijar hasta 150 kg. de N/Ha.. Con las combinaciones de nitrógeno y materia orgánica, y prescindiendo de los fertilizantes químicos, se ha logrado que productores con sistemas de abonos verdes obtengan cosechas de hasta 1360 kg./Ha. de maíz al año.**

b) **Los cultivos de cobertura se adaptan con relativa facilidad dentro de los sistemas tradicionales dominantes de Mesoamérica.**
c) **Los cultivos de cobertura reducen el trabajo dedicado a la deshierba. Existen casos tales como el de Omoa en Honduras en el que se elimina todas las labores de deshierba del maíz en postrera.**

d) **Existen varios usos alternativos que se le puede dar a estas leguminosas. El frijol Terciopelo, el Choreque y el Dolicos soportan sequía y proveen forrajes de alta calidad durante el verano. El Terciopelo, la Canavalia, el Chinapopo y el Dolicos son alimentos de gran aceptación por el ser humano, presentan un alto nivel de proteínas y pueden prepararse de muchas maneras. El consumo de estos subproductos gratis de las labores agrícolas resultan en sorprendentes mejoras en el estado nutricional especialmente de los niños.**

e) **Existen diversas ventajas según el tipo de cobertura que se utiliza. Por ejemplo, el frijol Terciopelo sirve como un nematicida de amplio espectro y las hojas de Canavalia a veces se usan para eliminar colonias de zompopos.**

f) **Los cultivos de cobertura generan cierta protección contra la sequía, especialmente cuando la cobertura existe cuando hay otros cultivos creciendo.**

Ventajas para los Programas de Difusión :

a) **Algunos de estos sistemas de cultivos de cobertura han demostrado ser de una fácil adopción y difusión de agricultor a agricultor y de una aldea a otra.**

b) **El potencial de usar cultivos de cobertura que crecen durante el verano ha logrado que comunidades enteras ya no suelten sus animales durante la estación seca. Eliminar el pastoreo libre de los animales permite la introducción de otras prácticas que son imposibilitadas por la presencia del ganado tales como barreras vivas y cultivos perennes.**

Ventajas para el Ambiente

a) **Los altos niveles de materia orgánica en el suelo, así como la eliminación o disminución del uso de fertilizantes químicos, que provee la utilización de abonos verdes, son ventajas muy importantes para el ambiente.**

b) **Estudios indican que una cubierta de Terciopelo protege la tierra de la erosión tanto que la cantidad de materia orgánica se mantiene o aumenta año con año, aun con los terrenos que presentan pendientes de 35 % y niveles de lluvia de 2000 mm. y sin trabajos previos de conservación de suelos.**

c) **En zonas donde las presiones demográficas o la situación ecológica no deja que la tierra o los bosques recuperen su estado natural, después de la agricultura migratoria, presentan las mayores tasas de destrucción de los suelos. Sin embargo los cultivos de cobertura han demostrado ser capaces de terminar con la agricultura migratoria en una serie de diferentes climas, desde las selvas Chiapanecas hasta los semiáridos de Yucatán y las montañas templadas de Honduras.**

Existen muchas otras razones para considerar a los abonos verdes como una técnica efectiva para el desarrollo sostenible de la agricultura en las laderas, así como para el mejoramiento del nivel de vida de sus habitantes. Flores (1993) analiza estrictamente el aspecto técnico de estos cultivos y logra determinar dos características anteriormente no estudiadas :

a) **Diversidad : en la actualidad se reconoce que los sistemas agrícolas en donde existe una diversidad de especies son ecológicamente más rentables que los monocultivos y que las variedades nativas presentan características de resistencia a enfermedades y plagas, así como a condiciones adversas de clima, que no siempre están presentes en variedades híbridas. La diversidad de especies también proporciona una diversidad de microclimas que ayuda a la presencia de cientos de especies de micro organismos, insectos y otros en un agroecosistema.**

b) Reciclado de Nutrientes : entre las razones principales del deterioro de las condiciones de fertilidad en los suelos se hallan las salidas de nutrientes del agroecosistema durante la cosecha de los granos así como por la perdida de los residuos de cultivo ya sea por las quemas u otro tipo de prácticas con el propósito de facilitar las labores de preparación de los terrenos. Cada vez que se cosecha un cultivo se retiran del sistema varias decenas de nutrientes; sin embargo, las prácticas agronómicas actuales enfatizan únicamente la aplicación de NPK y en el mejor de los casos unos cuantos elementos menores.

2.2.2. Características económicas de los abonos verdes :

Además de las múltiples características agronómicas ventajosas de los abonos verdes estudiadas, es necesario analizar las razones económicas que estos cultivos presentan para su adopción. Aunque no se han realizado muchos estudios en este campo, ciertas experiencias ilustran las condiciones económicas a las que están sujetos los abonos verdes.

Flores (1993) en el informe técnico No. 12 del Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO), muestra los resultados obtenidos de la comparación de dos sistemas adoptados por dos grupos campesinos de la costa norte hondureña. El primer grupo, San José, utilizó la técnica de abonos verdes Maíz / Mucuna, mientras el segundo grupo, El Retiro, adoptó un sistema tecnificado que depende de la utilización de insumos externos como los fertilizantes químicos. En la Figura No. 3 se compara los costos de producción de ambos sistemas :

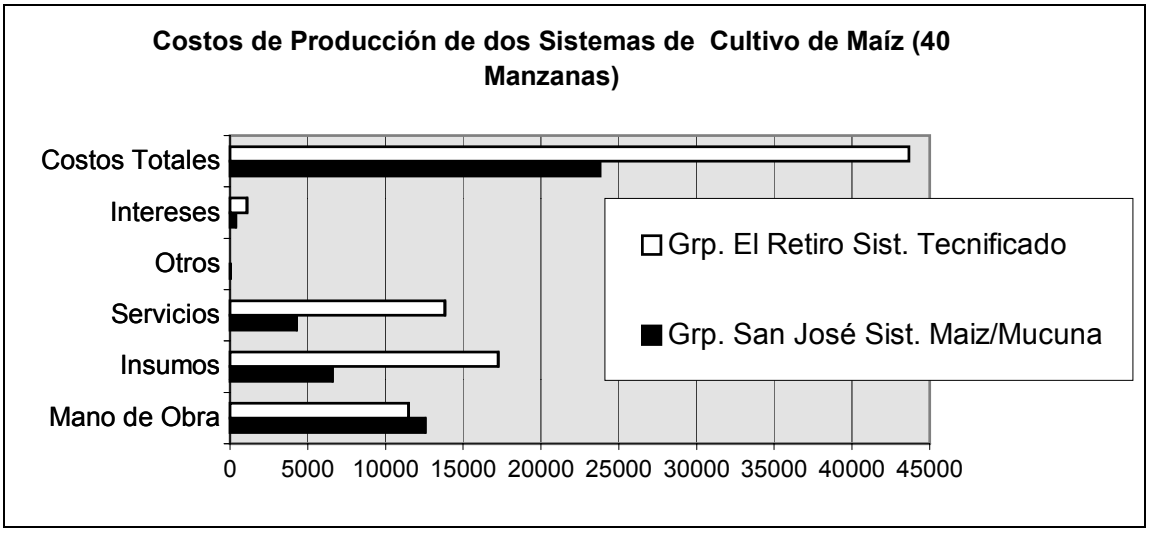

Figura No. 3 Costos de Producción de dos Sistemas de Cultivo de Maíz (40 Manz.)
Fuente : Flores (1993), adaptado por el autor.

De los anteriores datos se deduce que el sistema de producción asociando Maíz / Mucuna presenta una disminución de 45 % de los costos totales en relación al sistema tecnificado. Además, los costos principales del primer sistema resultan en mano de obra, mientras que el costo principal del sistema tecnificado es el de insumos, que en comparación representa un valor casi tres veces mayor que los costos de insumos del sistema con abonos verdes .

Para ilustrar la comparación de ambos sistemas el Cuadro 2 analiza los rendimientos y rentabilidades de los mismos.

Cuadro No. 2 Rendimientos y retornos (Comparación de dos sistemas de producción de maíz)

Detalle	Grupo San José Sistema Maíz / Mucuna	Grupo El Retiro Sistema Tecnificado
Rendimientos QQ/Mz.	48.21	62.93
Precio de Venta (L/ QQ.)	55.00	55.00
Costos de Produc. (L/Mz.)	595.00	1092.00
Ingresos Brutos (L)	2651.15	3461.15
Ingresos Netos (L)	2056.55	2369.15
Retorno por L. invertido	3.46	2.17

Fuente : Flores (1993), adaptado por el autor.

Si bien es cierto que los rendimientos del sistema con abonos verdes son un 23 % menores en comparación a los del sistema tecnificado, esta desventaja se compensa debido a que los costos del primer sistema representan apenas un 54 % de los costos del segundo.

El retorno al capital invertido para el sistema Maíz / Mucuna es de 3.46 contra 2.17 del segundo sistema, lo cual describe fácilmente cual es la opción de producción que utiliza el capital más eficiente económicamente (Flores, 1993).

Como conclusión se deduce que los abonos verdes presentan un menor costo en insumos, siendo su principal costo el de mano de obra. Por lo tanto, al presentar un menor costo de producción, los abonos verdes logran un retorno sobre el capital invertido mucho mayor al observado en los sistemas con uso intensivo de insumos, a pesar de que su producción es aproximadamente un 20 % menor que el de estos últimos sistemas.

2.3. ESTUDIOS REALIZADOS ANTERIORMENTE SOBRE DETERMINANTES DE ADOPCIÓN DE ABONOSVERDES.

Son muy pocos los estudios realizados anteriormente concernientes al tema de determinantes de adopción de cultivos de cobertura. Arellanes (1994) realizó un estudio similar para prácticas de conservación de suelos y labranza mínima en productores de maíz en laderas. Esta investigación se realizó en la localidad de Cantarranas, Honduras.

Las conclusiones de este estudio muestran que la decisión de adopción de estas prácticas están influenciadas principalmente por las características de la parcela de maíz y no por las características del recurso humano existente en la finca. Las variables que determinan significativamente las conclusiones anteriores son : Presencia de irrigación, propiedad de la tierra, pendiente o inclinación de las parcelas y percepción de la calidad del suelo por el agricultor.

Los agricultores de Cantarranas adoptan la labranza mínima con mayor facilidad cuando tienen acceso a irrigación en comparación a los que no la tienen; además estos productores son renuentes a realizar mejoras de sus terrenos, si no tienen los derechos de propiedad sobre estos.

La pendiente de las tierras tienen un pronunciado efecto en la decisión positiva de adopción y este efecto es más marcado cuando la inclinación de la tierra es mayor de 40 %. De la misma manera parcelas en las cuales el agricultor percibe un suelo de pobre calidad son candidatas para la implementación de labranza mínima.

2.4. ANTECEDENTES DE LOS POSIBLES MODELOS A UTILIZARSE.

Para escoger el modelo a utilizar en este estudio, se debe de tomar en cuenta la naturaleza de la variable dependiente. En este caso esta variable observada (Adopción de abonos verdes) puede tomar dos valores : 1 si el agricultor utiliza abonos verdes y 0 si no los utiliza, por lo tanto su naturaleza es dicótoma o binomial, ya que se pueden presentar dos casos únicos "0" o "1".

Existen tres modelos que se ajustan en mayor o menor medida a los requerimientos que el análisis de los determinantes de adopción de abonos verdes demanda con relación a su variable dependiente

1. **El modelo de probabilidad lineal (LPM).**
2. **El modelo *Logit.***
3. **El modelo *Probit*.**

2.4.1. Modelo de probabilidad lineal (LPM)

Este modelo expresa la variable dicótoma Y_i como una función lineal de las variables explicatorias X_i :

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + \mu_i \qquad \text{Ecuación No. 1}$$

El modelo puede ser interpretado como la probabilidad condicional de que el evento ocurra según X_i , es decir Pr ($Y_i = 1 / X_i$) (Gujarati 1988).

Dado que Y_i solo puede tomar 2 valores, 1 y 0, se puede describir la distribución de probabilidad de Y como : P_i = Prob ($Y_i = 1$) y 1- P_i = Prob ($Y_i = 0$). Entonces :

$$E(Y_i) = 1\ (P_i) + 0\ (1- P_i) = P_i \qquad \text{Ecuación No. 2}$$

La pendiente de la línea de regresión mide el efecto de un cambio unitario en X_i en la probabilidad de que ocurra un evento determinado.

Formalmente el modelo de probabilidad lineal se describe de tal manera que ocasiona que la variable dependiente sea interpretada como una probabilidad. (Pindyck, Rubinfel, 1976):

$$P_i = \begin{cases} \alpha + \beta X_i & \text{Cuando } 0 < \alpha + \beta X_i < 1 \\ 1 & \text{Cuando } \alpha + \beta X_i \geq 1 \\ 0 & \text{Cuando } \alpha + \beta X_i \leq 0 \end{cases}$$

Uno de los problemas de este modelo es que los cuadrados mínimos estimados de α y β están basados en observaciones que incluyen puntos correspondientes a $X_i < -\alpha / \beta$ o $X_i > (1 - \alpha) / \beta$, y por tanto son sesgados e inconsistentes. Teóricamente estos sesgos pueden ser evitados por la exclusión de estos puntos, pero en la realidad estos puntos son imposibles de identificar debido a que α y β son desconocidos. El problema evitarse restringiendo los cuadrados mínimos estimados ponderados a $0 \leq \alpha + \beta X_i \leq 1$, pero esto es complicado y las propiedades de muestreo del estimador resultante no son conocidas. (Kmenta, 1986).

2.3.2. Modelo *Logit*.

Las limitaciones del modelo de probabilidad lineal sugieren que un modelo no lineal específico puede ser más apropiado en este caso. El modelo *Logit* posee una curva en forma de S, (delimitado en un intervalo (0, 1) y tal que $E(Y_i) \rightarrow 0$ cuando $X_i \rightarrow \infty$ y $E(Y_i) \rightarrow 1$ cuando $X_i \rightarrow -\infty$), por lo tanto tiene las características necesarias para sustituir eficientemente al modelo LPM. Este modelo es muy popular en aplicaciones practicas. Sus especificaciones son (Kmenta, 1986) :

$$E(Y_i) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta Xi}} \qquad \text{Ecuación No. 3}$$

El modelo está basado en una función de probabilidad logística acumulativa (Pindyck, Rubinfel, 1976), donde $E(Y_i) = P(Y_i = 1)$. Denotando $E(Y_i) = \pi_i$ para mayor simplicidad y resolviendo para $(\alpha + \beta X_i)$ obtenemos :

$$\log \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} = \alpha + \beta_i X_i, \qquad \text{Ecuación No. 4}$$

Donde todos los logaritmos son logaritmos naturales. El modelo denota que $\pi_i / (1 - \pi_i)$ es el ratio de la probabilidad de $Y_i = 1$ contra $Y_i = 0$. La transformación en (4) es relativamente fácil y esto ha ayudado determinantemente a la popularidad del modelo. La variable dependiente es simplemente el logaritmo de la probabilidad de que determinada decisión pueda ser escogida.

El método usado para estimar los parámetros en una regresión logística es la estimación de la máxima probabilidad. En términos generales esta técnica provee las estimaciones de los parámetros desconocidos que maximizan la probabilidad de obtener los resultados observados en el conjunto de datos. La estimación de la máxima probabilidad logra esto por la construcción y maximización de una función de probabilidad, que muestra la probabilidad de los resultados esperados en términos de los parámetros desconocidos, los β_i's. (Arellanes, 1994) .

Algunas características del modelo *Logit* son (Gujarati 1988) :

1. **Como P va de 0 a 1, el Y_i dado por el modelo va de - ∞ a + ∞. A pesar de que las probabilidades están entre 0 y 1, los coeficientes de la regresión logística no están totalmente delimitados.**

2. **A pesar de que Y_i es lineal en X , las probabilidades por si mismas no lo son. Esto contrasta con modelo LPM donde las probabilidades incrementan linealmente con X.**

3. **La interpretación de los coeficientes *Logit* es la siguiente : β_i, la pendiente, mide el cambio de Y_i por un cambio unitario en X . El intercepto α es el valor de la probabilidad que calcula el modelo *Logit* cuando X es 0. Como otras interpretaciones de interceptos, esta interpretación no tiene ningún significado físico.**

2.3.3. Modelo *Probit*

A diferencia del modelo anterior, el *Probit* está basado simplemente en una función normal de probabilidad acumulativa. La distribución de probabilidad resultante debe ser presentada de la siguiente manera :

$$P_i = F (\alpha + \beta X_i) = F(Z_i) \qquad \text{Ecuación No. 5}$$

donde F representa la función de probabilidad antes mencionada .

Bajo la asunción de que transformamos el modelo usando una función uniforme de probabilidad acumulativa, obtenemos una versión comprimida del modelo de probabilidad lineal (LPM). Para entender este modelo se asume que existe un índice Z_i que mide una preferencia individual hacia votar por una elección determinada. Z_i debe ser definido como el más alto o más grande valor de la probabilidad de que un individuo vote si.

Asumiendo que asociado con cada individuo está un valor crítico Z_i^* del índice Z_i. El valor crítico permite describir un explícito criterio para predecir el comportamiento del individuo:

(Si $Z_i > Z_i^*$, vota si) (Si $Z_i \leq Z_i^*$, vota no)

El modelo *Probit* asume que Z_i^* es una variable observada aleatoria distribuida normalmente, por lo tanto la probabilidad de que Z_i^* sea menor o igual a Z_i puede ser computada de la función normal de probabilidad acumulativa, ya que esta función asigna a un número Z la probabilidad de que algún Z^* sea menor o igual a Z . (Pindyck, Rubinfel, 1976).

III. METODOLOGÍA.

3.1. PERÍODO DE ANÁLISIS Y COBERTURA DE LA INFORMACIÓN

Los primeros datos, incluyendo la información bibliográfica, fueron recolectados a partir de junio de 1996 y la información de campo (encuestas) desde septiembre a diciembre del mismo año. El análisis de los datos se realizó en los meses de enero a marzo de 1997.

3.2. ETAPAS DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación de campo constó con la participación de un grupo de 5 estudiantes del PIA, los cuales realizaron las encuestas con el objeto de crear una base de datos en común para utilizar sus respectivos análisis de diferentes aspectos de los abonos verdes. El grupo recorrió las siguientes etapas para el desarrollo de la investigación :

3.2.1. Selección de la población.

Las entrevistas y datos obtenidos del Proyecto para el Mejoramiento del Uso de la Tierra y su Productividad (con sus siglas en ingles LUPE) y la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), llevaron a determinar que las zonas más influenciada por la tecnología de los abonos verdes en el municipio de Güinope, eran las comunidades de Lizapa, Lavanderos, Liquidámbar, Casitas, Frijolares, Pacayas y Galeras, por lo que se tomó como población meta los agricultores de dichas comunidades, dividiéndola en dos grupos : agricultores que no usan abonos verdes y agricultores que usan abonos verdes.

3.2.2. Selección de la muestra

Según información de LUPE, los agricultores que no utilizan abonos verdes en las comunidades indicadas llegan al número de 259. Para calcular el tamaño de muestra se tomó como base la varianza de la producción de maíz de los 20 primeros productores tradicionales encuestados . De acuerdo a los datos de la fuente antes mencionada, el total de agricultores que habían adoptado los abonos verdes era de 42 y para verificar esta información se realizó un censo de la población. Al verificar los datos en el campo, se obtuvo únicamente 28 productores de maíz, que sí habían adoptado la tecnología de los abonos verdes. Los 14 productores restantes se incorporaron al grupo de los productores que no utilizan abonos verdes.

El tamaño de muestra para este estudio se determinó con la siguiente formula :

$$n_o = \frac{t^2 * s^2}{d^2} = 95.69$$

Donde :

t^2 = 2.

s^2 = varianza de la población (104).

d^2 = al margen de error, calculado en base los rendimientos 2,085 (10%)

El tamaño de muestra final por la corrección de finitud es la siguiente :

$$n = \frac{n_o}{1 + (n_o / n_t)} = 70.85$$

Donde:

n = tamaño de muestra corregido (70.85)

n_o = tamaño inicial (95.69)

n_t = tamaño total de la población 273 agricultores (259 + 14).

Con estos datos se procedió realizar un número total de 100 encuestas incluyendo ambos grupos (Productores que usan y no usan abonos verdes). El número de encuestas para los productores que no utilizan abonos verdes fue de 72 y para los usuarios de los abonos verdes de 28.

Un factor a considerar en el análisis de la información es el inconveniente de comparar una muestra (Productores que no utilizan abonos verdes) contra un censo (Productores que utilizan abonos verdes). En estos casos es necesario calcular valores asignados como "Pesos" para ambos componentes. Según la opinión de expertos en el área de estadística (Ing. Fidel Ordoñez) en este análisis en particular la influencia de la falta de homogeneidad de los datos a comparar, se excluye debido al pequeño tamaño tanto de la muestra como del censo.

3.2.3. Levantamiento de las encuestas .

La encuesta fue diseñada por el Ing. Paul van den Berg, de la Universidad de Wageningen y está orientada a recopilar datos sobre producción, nivel de vida, familia, prácticas de manejo, conocimientos de campo, crédito, relación con organizaciones, etc.…, que respalden las variables a analizarse, para las 5 personas que conformaron el grupo de investigación. La encuesta original, fue modificada para esta investigación tomando en cuenta la diferencia de la zona geográfica para la cual fue diseñada y la cantidad y calidad de los datos que tenían importancia dentro del estudio.

La validez del contenido de la encuesta fue establecida por un panel de expertos. La prueba piloto consistió en la aplicación de 8 encuestas realizadas por los miembros del grupo, posteriormente se analizaron los problemas encontrados como repetición de información, tiempo de la encuesta y reacción del agricultor hacia las preguntas, para luego editar la encuesta final la cual se presenta en el Anexo 2. Esta prueba se realizó el 7 de septiembre de 1996.

El levantamiento de las encuestas en el campo se realizó durante los meses de septiembre a noviembre de 1996. Para determinar los productores que no utilizan abonos verdes que se encuestarían de cada comunidad se utilizó una rifa de nombres, con el objeto de tomar una muestra totalmente aleatoria de estos, mientras que a los agricultores que utilizan abonos verdes se los entrevistó en su totalidad para cumplir con el requisito de censar su población .

3.2.4. Procesamiento y tabulación de la información.

Las encuestas se tabularon en una base de datos, para lo cual se utilizó el programa Fox Pro ver. 4. La encuesta se dividió en 25 Cuadros cada una con una lista de variables afines respectivamente codificadas. Para cada Cuadro se creó un archivo independiente, con el objeto de facilitar el manejo y análisis de la información.

Hasta este punto todo el trabajo se realizó en grupo. Para el siguiente paso del análisis de la información, cada uno de los miembros extrajo sus variables con el fin de realizar sus respectivos estudios particulares.

3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Para este estudio en particular se realizaron dos análisis con el objeto de tener una perspectiva más amplia de las variables : el análisis descriptivo y el estadístico.

3.3.1 Análisis descriptivo.

Este análisis tuvo como fin mostrar una imagen detallada del comportamiento de las variables y utilizarlo como una herramienta de comparación y discusión en la sección de resultados.

Con el grupo de variables concerniente, ordenado y aislado de la encuesta original, se procedió a obtener, para las variables numéricas, los indicadores estadísticos descriptivos denominados media, varianza y rango. Además las conclusiones de esta sección se respaldaron por un análisis de comparación independiente de medias. A su vez las variables categóricas fueron analizadas en base a una distribución de frecuencias.

Para comparar las variables se agrupó el total de productores encuestados originalmente en dos grupos principales : Agricultores que usan abonos verdes y que no usan abonos verdes. De la misma manera se formaron dos grupos secundarios de acuerdo a si los productores se encuentran en la zona alta o del valle del Municipio de Güinope. Esta segunda división se realizó para determinar cuál de las dos zonas mencionadas es la que reúne la mayor cantidad de características favorables para la decisión de adopción de los cultivos de cobertura.

La zona del valle está conformada por las comunidades de Galeras y Lizapa y la zona alta consta de las comunidades de Lavanderos, Casitas, Frijolares y Pacayas.

3.3.2. Análisis estadístico.

Este análisis se utilizó para determinar la influencia que tienen las variables escogidas por el estudio, en la probabilidad de que un agricultor adopte o no los abonos verdes.

Para realizar este análisis, se eligió el modelo de distribución *Logit*, procesado al igual que el Análisis Descriptivo en el paquete estadístico denominado Programa Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS) .

Las 12 variables fueron procesadas según el método Backward Wald. Este método en su primer paso calcula los coeficientes para todas las variables del análisis y luego extrae una a una las variables menos significativas según el indicador estadístico Wald (Cuadrado de la división del coeficiente de la variable para su error estándar), hasta lograr el máximo grado posible de significancias de los coeficientes de las variables restantes.

Todas las variables categóricas fueron comparadas contra su primera categoría, con el objeto de poder homogeneizar las conclusiones de las variables categóricas que resulten significativas.

3.3.2.1. Justificación de la elección del modelo : **Tomando como base principal el hecho de que la variable dependiente del estudio es por naturaleza una variable dicótoma, la primera dificultad que se tuvo fue intentar aplicar cuadrados mínimos ordinarios fue la violación a la asunción de normalidad en la distribución del error en una regresión OLS. Es relativamente fácil probar que el error en una regresión lineal con una variable dependiente dicótoma es heteroscedástico y es dependiente de los Bk's asociados con las variables explicatorias (Arellanes, 1994). Esto obliga a buscar una distribución alternativa que excluya estas fallas de su proceso de análisis.**

Según la literatura revisada, existen tres posibles modelos que se pueden utilizar para obtener los determinantes de adopción de cultivos de cobertura.

El primer modelo estudiado fue el de probabilidad lineal (LPM), pero este presenta el problema de que los cuadrados mínimos de α y β estimados por el modelo están basados en observaciones que incluyen puntos correspondientes a $X_i < -\alpha / \beta$ o $X_i > (1 - \alpha) / \beta$, y por tanto son sesgados e inconsistentes (Kmenta, 1986). Esto limita las posibilidades de selección del modelo únicamente a los modelos *Logit* y *Probit*.

La diferencia entre los dos modelos mencionados está basada en una perspectiva teórica que se puede observar en la Figura 4. Como esta figura muestra, la distribución de los modelos *Logit* y *Probit* son apenas comparables siendo la principal diferencia que la curva normal se aproxima más rápidamente a los ejes que la curva logística y que esta última tiene sus colas casi aplanadas (Gujarati 1988).

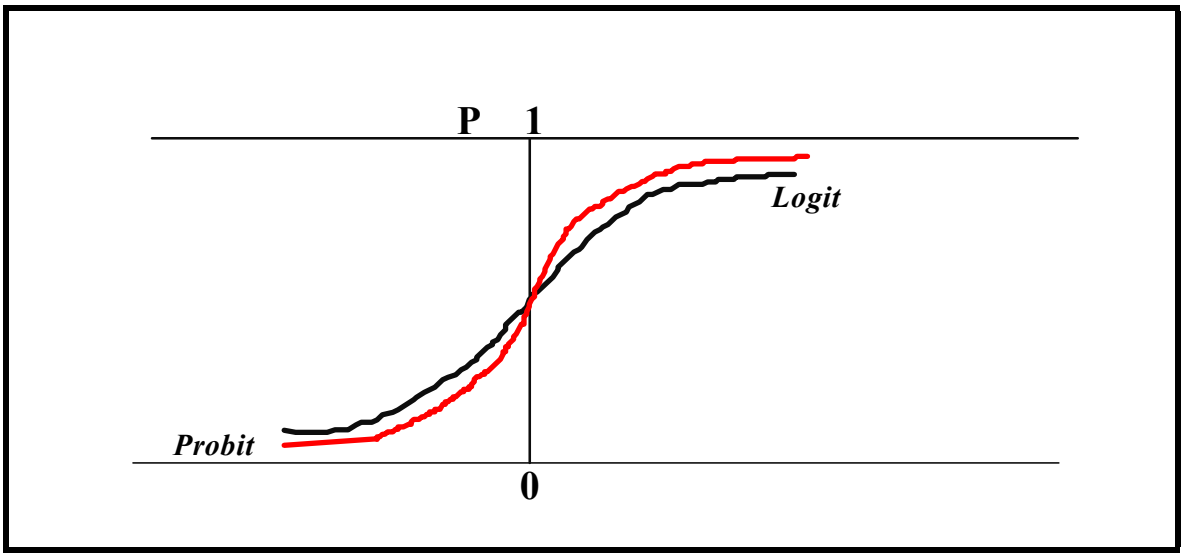

Figura No. 4 Distribución Acumulativa de los Modelos *Probit* y *Logit.*
Fuente :Gujarati 1988, adaptado por el autor.

La decisión de utilizar un modelo u otro es entonces un asunto de conveniencia matemática o de la disponibilidad de los programas de computación.
En este contexto el modelo que ofrecía mejores posibilidades de implementación, según recomendaciones de personal técnico de la empresa de consultoría ESA (Economía, Sociedad, Ambiente) y de acuerdo al programa de computación SPSS era el modelo *Logit*; por lo tanto, este fue el modelo escogido para el análisis de los determinantes de adopción de cultivos de cobertura.

3.3.2.2. Interpretación de los parámetros del modelo *Logit* : **En el caso de una regresión lineal múltiple, la interpretación de sus coeficientes es directa, mide el cambio en la variable dependiente por el cambio unitario en la variable independiente; en el caso de una regresión logística los parámetros deben ser interpretados en términos del "Nivel de Probabilidad" de que un evento ocurra. (El nivel de probabilidad de que un evento ocurra es definida como el ratio de que un evento ocurra sobre la probabilidad de que no ocurra).**

El modelo *Logit* escrito en términos de los Logaritmos de los "Niveles de Probabilidad" es el siguiente :

$$\text{Log}\left(\text{Probabilidad del Evento / Probabilidad del No Evento}\right) = B_0 + B_i X_i + B_n X_n.$$

Ecuación No. 6

En la ecuación anterior se puede apreciar que los coeficientes de la regresión logística pueden ser interpretado como el cambio en el logaritmo del "Nivel de Probabilidad", asociado con el cambio unitario de la variable independiente. (SPSS, Estadística Avanzada 6.1) .

La interpretación de los ratios del "Nivel de Probabilidad" dependen del tipo de variable en cuestión, Montoya (1995) expresa que para una variable dicótoma, el ratio del "Nivel de Probabilidad" es la posibilidad de obtener Y=1 para un individuo con X=1 contra aquellos con X=0.

Tratándose de una variable categórica, el ratio del "Nivel de Probabilidad" se interpreta como la posibilidad de obtener Y=1 de un individuo con X=1 de cualquier categoría contra aquellos agrupados en la categoría anterior o en la tomada para referencia o comparación. En el caso de tratarse con una variable continua el ratio del "Nivel de Probabilidad" es definido como el cambio en la probabilidad de Y=1 debido al cambio en una unidad de la variable X.

3.4 ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES A CONSIDERAR.

Existen 12 variables dependientes determinadas como las más relevantes para este estudio. Cada una de las cuales se respalda por su respectiva hipótesis. Las variables se catalogan con un signo determinado (positivo o negativo) de acuerdo a datos de revisión bibliográfica (Volke y Sepulveda, 1987) y opiniones de expertos, captadas mediante entrevistas personales.

Las variables se han dividido en tres grupos : Características del productor y su familia, características de los recursos y características de la tecnología. Estos grupos se detallan en el Cuadro 3.

3.4.1. Características personales del productor y su familia.

Son tres las variables agrupadas como características del productor y su familia y se describen a continuación :

Edad del Jefe.

***Hipótesis* : La formación empírica que acumulan los agricultores durante todos sus años de vida hace que estos actúen en base a sus costumbres, rechazando las tecnologías que no le son familiares.**

***Forma de medición* : Número de años de edad del productor.**

***Signo* : Se espera que mientras mayor sea el agricultor, tenga más arraigadas sus costumbres y sea más renuente a adoptar la tecnología de abonos verdes. Por lo tanto el signo esperado es negativo.**

Educación del Jefe y Educación de la Familia.

***Hipótesis*: El bajo nivel de educación del productor y su familia más el menor ámbito de relaciones sociales que esto conlleva, dificultan la adopción de nuevas tecnologías.**

***Forma de medición*: Con el objeto de obtener una estimación más precisa de la variable "Educación del jefe" el número de años de educación de este se agrupó en tres categorías:**
(0 a 2 años = 1) , (3 a 5 años = 2) , (6 años o más = 3).

Con respecto a la variable "Educación de la familia" se tomó el números de años de educación más alto de cualquiera de los miembros de la familia que trabajen en las parcelas.

Cuadro No. 3 DIVISIÓN DE LAS VARIABLES POR GRUPOS.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	SIGNO
Y*I ADOP.	**Decisión de Adopción de Abonos Verdes 1 = si 0 = no**	+
GRUPO No. 1	CARACTERÍSTICAS DEL AGRICULTOR Y SU FAMILIA	
Edad del Jefe	**Edad del agricultor en años**	-
Educación del Jefe	**Escolaridad del jefe de familia en años. (0 a 2 = 1), (3 a 5 = 2), (≥ a 6 = 3)**	+
Educación Familiar	**Nivel escolar más alto de un miembro activo del hogar en años**	+
GRUPO No. 2	CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS	
Tenencia de la Tierra	**Propiedad de las parcelas. 1 = Ajeno, 2 = propio.**	+
Area Total	**Extensión del área agrícola del productor en Ha.**	+
Calidad de la Tierra	**1= Buena , 2 = Regular , 3 = Mala.**	+
Pendiente de la Tierra	**1 = Plano, 2 = Inclinado.**	+
Crédito Agrícola	**El agricultor tiene acceso a créditos para la agricultura. 1 = Si 0 = No**	-
Dependencia de Mano de Obra Familiar	**Fuerza laboral familiar / número total de familiares en el hogar**	+
GRUPO No. 3	CARACTERÍSTICAS DE LA TECNOLOGÍA	
Asistencia Técnica	**Número de veces que el agricultor fue visitado por extensionistas el año pasado.**	+
Conocimiento	**Porcentaje de conocimientos de prácticas de conservación**	+
Porcentaje de Aplicación	**Porcentaje de aplicación de prácticas de conservación**	+

Fuente : el autor

***Signo*: Mientras mayor sea la educación del agricultor más fácilmente adoptará la tecnología de abonos verdes, además la educación de la familia tiene también gran importancia en la toma de esta decisión. El signo que se espera para estas variables, es <u>positivo</u>.**

3.4.2. Características de los Recursos.

Se identificó 6 variables dentro del grupo de características de los recursos, presentadas a continuación :

Tenencia de la Tierra

***Hipótesis* : La tenencia de la tierra es un factor determinante en el uso o no de los abonos verdes, ya que la mejora de productividad de los suelos a mediano y largo plazo que ofrecen los abonos verdes, no es atractiva para agricultores que producen en medianía o en tierras alquiladas.**
***Forma de medición* : Los diferentes niveles de ocupación de la tierra se agruparon en dos categorías únicas :**
1 = Ajeno y 2 = Propio.

La categoría de Ajeno abarca las siguientes formas de tenencia : Comunales, alquiladas, prestadas y ocupadas. Las tierras que se ubican en la segunda categoría son para el productor más seguras y menos efímeras.

***Signo* : Un valor mayor de esta variable, indica una mayor seguridad sobre la tierra y por ende una mayor propensión hacia el uso de abonos verdes, esto implica que el signo esperado sea <u>Positivo</u>.**

Tamaño de la Propiedad .

***Hipótesis* : El tamaño de la explotación afecta la adopción de tecnología, ya que los pequeños productores no pueden aprovechar las economías a escala de ciertos costos, de tal manera que la rentabilidad de la nueva tecnología resulta ser mínima, cuando menor es el tamaño de la explotación.**

***Forma de medición* : Número de hectáreas de cultivos del productor.**

***Signo* : Entre más tierra disponible posea el agricultor, mayor será la posibilidad de que adopte los abonos verdes. Como se puede apreciar, el signo esperado de esta variable es <u>positivo</u>.**
Calidad de la Tierra.

***Hipótesis* : Un productor con tierras de baja calidad presenta mayor probabilidad de adoptar el uso de abonos verdes ya que se ve en la necesidad de realizar prácticas que mejoren la calidad de su suelo. Los distintos niveles de productividad de las tierras, hacen que sea innecesario y antieconómico el uso de cultivos de cobertura, debido al espacio físico y a las prácticas de manejo que estos utilizan. Por otro lado, estos mismos**

niveles, en ciertas zonas vuelven imprescindible el uso de cultivos de cobertura para una correcta agricultura sostenible. La producción marginal del uso de fertilizantes, obliga a que se utilice estos en las mejores tierras, relegando los abonos verdes a tierras de baja calidad.

Forma de medición **: Se crearon tres niveles para clasificar la calidad de las tierras : 1= Buena , 2 = Regulares , 3 = Malas.**

Signo **: Mientas mayor sea el valor de esta variable las tierras son de menor calidad y el agricultor que las posee tiene una mayor propensión por adoptar los cultivos de cobertura. El signo esperado para esta variable es positivo.**

Pendiente de la tierra .

Hipótesis **: Mientras mayor sea la pendiente de la tierra, la probabilidad de adopción de los abonos verdes por parte del productor es mayor debido a que los agricultores son racionales y conscientes de la perdida del factor primario (suelo), por el manejo inadecuado de las laderas, por lo que existe la necesidad de incrementar los esfuerzos de conservación de la tierra de una manera directamente proporcional a la pendiente de estas.**

Forma de medición **: Se adaptó una escala de valores según la apreciación del campesino : 1 = Plano , 2 = Inclinado.**

Signo **: Como en el caso de la variable anterior, un valor mayor de la variable, indica un grado de pendiente elevado y una mayor necesidad de adoptar los cultivos de cobertura, por lo tanto el signo esperado es positivo.**

Créditos Agrícola.

Hipótesis **: La posibilidad de obtención de créditos por parte de los agricultores influye negativamente en la decisión de adopción de abonos verdes, ya que los agricultores son racionales económicamente y al conocer la productividad marginal de los fertilizantes, prefieren obtener créditos formales o informales, para invertir en abonos químicos y descuidan la fertilidad y conservación de sus suelos a largo plazo por comodidad y por la seguridad de buenas cosechas que brindan los fertilizantes.**

Forma de medición **: Se realizo mediante la pregunta : El agricultor tiene acceso a créditos o préstamos para la agricultura? (1 = Si , 0 = No).**

Signo **: Si el agricultor tiene acceso a créditos para la actividad agrícola, no experimentará una gran necesidad de adopción de abonos verdes, lo que implica un signo esperado negativo para esta variable.**

Dependencia de Mano de Obra Familiar .

***Hipótesis*: La mano de obra necesaria para un cultivo con abonos verdes, es superior en las primeras etapas de su implementación, en relación a los cultivos tradicionales, aunque en poco tiempo su productividad sobrepasa a la de la mano de obra tradicional.**

***Forma de medición* : Este porcentaje se obtuvo de la comparación de la fuerza laboral familiar sobre el número total de familiares que viven en el hogar (Relación Brazos / Bocas), lo cual nos da una idea de la cantidad de mano de obra familiar disponible, en relación a la necesidad total de alimentación de la familia. Mientras más cerca de 1 se encuentre el índice, indicará que la familia cuenta con suficiente mano de obra como para atender sus necesidades, aunque se pueden dar casos de que el porcentaje sea superior a 1 cuando el agricultor recibe ayuda de familiares o allegados que no viven en la casa.**

***Signo* : El agricultor adoptará los abonos verdes cuando tenga suficiente mano de obra disponible; por lo tanto, con un Dependencia de Mano de Obra Familiar más alto también aumenta la posibilidad de adopción de los abonos verdes. El signo esperado en el caso de esta variable es <u>positivo</u>.**

3.4.3. Características de la tecnología .

La tecnología registran 3 variables que se detallan en los siguientes párrafos :

Asistencia Técnica .

***Hipótesis* : La deficiencia en los servicios de asistencia técnica limita la adquisición de un conocimiento adecuado de la tecnología por los productores, factor necesario para se adopción. Un mayor número de visitas hechas por los extensionistas a un agricultor demuestran un nivel alto de extensión en la zona, y por ende una mayor posibilidad de adopción de tecnologías por parte de este.**

***Forma de medición* : El parámetro a tomar en cuenta para esta variable es el número de veces que el productor fue visitado por extensionistas el año pasado.**
***Signo* : Un mayor número de visitas de los capacitadores a un agricultor demuestran un alto nivel de extensión en la zona y por ende un aliciente para la decisión afirmativa de adopción de abonos verdes, el signo esperado es <u>Positivo</u>.**

Conocimientos y Aplicación de Técnicas de Conservación.

Hipótesis **: La complejidad de las nuevas tecnologías, con relación al número de insumos, precisión de las labores, empleo de equipo, organización de las actividades, puede desfavorecer la adopción por parte de los productores con menos conocimientos y experiencia en la aplicación de actividades similares.**

Forma de medición **: Para cuantificar esta variable se hizo uso de 2 preguntas relacionadas con las 16 actividades o prácticas de conservación del Cuadro No. 4, y su aplicación en las parcelas del productor.**

- **Sabe Usted para que sirven las siguientes técnicas ? (No = 1 , Poco = 2 , Si = 3)**
- **Aplica Usted esta técnica en su parcela? (No = 0 , Si = 1)**

Para la primera pregunta se sumarán los resultados y se calculará un porcentaje sobre 48 (resultado máximo posible de la suma). En la segunda pregunta, se realizó el mismo procedimiento, calculando el porcentaje sobre 16.

Cuadro No. 4 Prácticas de conservación de los recursos naturales consideradas en la encuesta.

PRÁCTICAS	
Rompe viento.	**Preparación de semilleros.**
Barrera viva o muerta.	**Enemigos naturales**
Acequias a nivel.	**Plantas repelentes**
Plaguicidas naturales.	**Cultivos a nivel**
Escoger semilla según mazorca y tusa.	**Rotación de cultivos**
Escoger semilla según ubicación y calidad.	**Marcación de plantas de maíz que crecen**
Preparación de semilla con clordano.	**Uso de composteras.**
Preparación de semilla con gas.	**Cultivos en asocio.**

Fuente : el autor.

Signo **: Un agricultor que obtenga un porcentaje alto en conocimiento o aplicación de las prácticas cuestionadas tendrá, debido a su experiencia, mayor facilidad para adoptar una técnica nueva como es la de los abonos verdes. Por lo tanto para la variable "Conocimiento" como para la variable "Aplicación" el signo esperado es <u>positivo</u>.**

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para la obtención de los resultados se utilizó dos análisis, el análisis descriptivo que compara los valores obtenidos para cada variable según el uso o no de los abonos verdes y según la zona climática en la que se encuentran y el análisis estadístico que determina la influencia de las variables estudiadas en la decisión de adopción de los abonos verdes.

4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

Este análisis pretende comparar el comportamiento de las variables analizadas de acuerdo a si los productores utilizan abonos verdes (PCAV)[1] o no los utilizan (PSAV)[2] y si viven en la zona alta o el valle del Municipio de Güinope.

4.1.1. Comparación de las variables entre productores con y sin abonos verdes.

Cada variable del primer grupo de productores que comprende a todos los agricultores encuestados que no utilizan abonos verdes, se comparará contra el segundo grupo, que está formado por todos los productores que han adoptado los abonos verdes como práctica frecuente dentro de la producción de maíz en sus parcelas.

Edad del Jefe : **Los valores observados para esta variable se ilustran en el Cuadro 5.**

Esta variable no demostró diferencias significativas entre sus medias según la prueba de comparación múltiple de medias realizada Anexo No.3, pero analizando los valores máximos, se observa que la mayor edad de un productor que utiliza abonos verdes es de

[1] PCAV : Productores con abonos verdes.
[2] PSAV : Productores sin abonos verdes.

Cuadro No. 5 Variable Edad del Jefe (Años de vida del jefe de familia)

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**20**	**85**	**45.66**
PCAV	**32**	**57**	**45.53**
Grupo Total	**20**	**85**	**45.63**

Fuente : el autor.

57 años y para los que no los utilizan es de 85 años, esto apoya la hipótesis de que a mayor edad de un productor este tiene menos posibilidades de adoptar los abonos verdes. Un factor que pudo haber influido en la falta de significancia de esta variable es la gran diferencia de los rangos de edad observados, donde se aprecia un rango de 25 años (32 - 57) para los productores usuarios de los abonos verdes y de 65 años (20 - 85) para los que no utilizan los abonos verdes, esta diferencia se atribuye al pequeño número de productores (28) encuestados que usan abonos verdes .

Este resultado implica que los programas de extensión deben enfatizar sus actividades de promoción de los abonos verdes en productores jóvenes, con el fin de obtener mejores resultados en cuanto a la adopción de cultivos de cobertura se refiere.

Educación del Jefe : **La Educación del jefe se agrupó en tres categorías cuyos porcentajes observados se muestran a continuación :**

Cuadro No. 6 Variable Educación del Jefe (Número de años de escolaridad del jefe de familia)

Grupos	0 a 2 años (Baja)	3 a 5 años (Media)	6 años o más (Alta)
PSAV	**50**	**19.4**	**30.6**
PCAV	**57.1**	**17.9**	**25**
Grupo Total	**52**	**19**	**29**

Fuente : el autor.

Los valores para la variable edad del jefe se muestran similares para todas sus categorías en ambos grupos. Se observa que el 52 % de los agricultores encuestados en los dos casos (Prod. con y sin abonos verdes) poseen entre 0 y 2 años de instrucción elemental y solo un promedio de 29 % llegó a tener 6 o más años de educación. Lo cual implica un bajo nivel de educación para los productores de la zona del Municipio de Güinope.

Educación de la Familia : **Los años de escolaridad más altos alcanzados por los familiares de los productores que utilizan abonos verdes y de los que no los utilizan se observan en el siguiente cuadro :**

Cuadro No. 7 Variable Educación de la Familia (Años de educación más alto obtenido por un miembro activo de la familia)

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**0**	**14**	**5.45**
PCAV	**2**	**12**	**6.50**
Grupo Total	**0**	**14**	**5.75**

Fuente : el autor.

Esta variable presentó una diferencia de medias significativa a un α menor a 0.05, como lo indica la prueba de comparación de medias del Anexo No.3. Los agricultores que utilizan abonos verdes tienen familiares con un nivel de educación más alto que los que no utilizan los abonos verdes. Esto es apoyado por la hipótesis correspondiente a esta variable, que expresa que el nivel de educación de los miembros la familia influencia positivamente en la decisión de adopción de abonos verdes.

Con los resultados presentados arriba, se espera que los programas de extensión presten especial importancia al nivel de escolaridad que existe en su zona de influencia, así como también al impacto que tiene la opinión de los miembros activos de la familia en las decisiones de adopción de nuevas técnicas como lo son los abonos verdes.

Al comparar esta variable Educación del jefe se deduce que el nivel de educación del jefe posiblemente no es determinante para la decisión de adopción de abonos verdes, pero la educación de los familiares que trabajan en las parcelas podría determinar significativamente si se adopta o no los abonos verdes.

Tenencia de la Tierra : **La variable Tenencia se dividió en 2 categorías que se presentan junto con sus valores observados en el siguiente Cuadro :**

Cuadro No. 8 Variable Tenencia de la Tierra (Porcentaje de tierra propia y ajena)

Grupos	Ajeno (1)	Propio (2)
PSAV	**9.7**	**90.3**
PCAV	**10.7**	**89.3**
Grupo Total	**10**	**90**

Fuente : el autor.

Tanto para los productores que utilizan abonos verdes, como para los que no los utilizan, los valores de esta variable se mantienen similares. Se puede apreciar que el 90% de los productores encuestados trabajan en tierras de su propiedad.

La hipótesis inicial para esta variable explica que si el agricultor considera sus tierras más seguras a largo plazo, es decir si son propias y no alquiladas o prestadas, tiene una mayor propensión a adoptar los abonos verdes, ya que los beneficios principales de los abonos verdes, sobre el terreno, se observan a mediano y largo plazo. Según los resultados anteriores, esta hipótesis no concuerda con la realidad ya que no se observa influencia de la condición de tenencia de la tierra en la adopción de los abonos verdes.

Se concluye que los programas de extensión no deben considerar la tenencia de la tierra como un factor totalmente limitante en la decisión de adopción de los cultivos de cobertura por los agricultores.

Área Total: **Las hectáreas totales cultivadas por los agricultores que utilizan abonos verdes y por los que no los utilizan se detallan a continuación :**

Cuadro No. 9 Variable Área Total (Has.)

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**0.25**	**17**	**3.33**
PCAV	**0.25**	**16**	**3.75**
Grupo Total	**.25**	**17**	**3.45**

Fuente : el autor.

La comparación múltiple de medias para los dos grupos principales no muestra diferencias significativas, aún cuando en promedio los productores con abonos verdes tienen casi media Ha. más de tierra que los que no utilizan abonos verdes Es decir que se espera que la cantidad de tierra que el agricultor posea no influya en la adopción de los abonos verdes.

Calidad de la Tierra : **Esta variable presenta las categorías de Buena, Regular y Mala, cuyos valores se observan en el Cuadro 10 :**

La mayor diferencia apreciada en esta variable se da en la categoría No. 1, donde el porcentaje de tierra catalogada como buena por los agricultores que utilizan abonos verdes es casi la mitad que para los agricultores que no utilizan abonos verdes, además los porcentajes de tierras regulares y malas son mayores en el grupo de usuarios de abonos verdes. Estas observaciones apoyan la hipótesis de que los agricultores que no

Cuadro No. 10 Variable Calidad de la tierra (Porcentajes repartidos por categorías)

Grupos	Buena (1)	Regular (2)	Mala (3)
PSAV	**18.1**	**69.4**	**12.5**
PCAV	**10.7**	**75**	**14.3**
Grupo Total	**16**	**71**	**13**

Fuente : el autor.

consideran a sus tierra como "Buenas" tienen mayores oportunidades de adoptar los cultivos de cobertura, en comparación a aquellos que si consideran poseer tierras de buena calidad. Por lo tanto los programas de extensión que trabajen con técnicas de abonos verdes deben concentrar sus esfuerzos especialmente a las áreas consideradas como marginales de acuerdo a su fertilidad, ya que en estos lugares es donde más aceptación tienen estas prácticas

Pendiente de la Tierra : **Esta variable se dividió en dos categorías (Plano e inclinado) con el propósito de poder observar mejor el efecto de los suelos inclinados en la decisión de adopción de abonos verdes independientemente del valor exacto de la pendiente de estos suelos. Los valores que tomaron estas categorías se presentaran a continuación :**

Cuadro No. 11 Variable Pendiente de la Tierra (Porcentaje de tierras planas e inclinadas)

Grupos	Plano (1)	Inclinado (2)
PSAV	**40**	**60**
PCAV	**25**	**75**
Grupo Total	**36**	**64**

Fuente : el autor.

Para esta variable se observó una gran diferencia entre los dos grupos. Un 75 % de los productores que utilizan abonos verdes describieron sus tierras como inclinadas, contra solo el 60 % de los productores que no los utilizan.

Esta diferencia puede explicarse por la hipótesis de que los productores son conscientes de que a mayor pendiente del terreno, también existe una mayor degradación de este y por lo tanto se debe de adoptar prácticas de conservación como son los abonos verdes.
Como consecuencia de lo expresado en el párrafo anterior, los programas de extensión que promocionen los abonos verdes deben ser dirigidos principalmente a zonas con un elevado porcentaje de suelos inclinados, para responder a las necesidades de correcto manejo agrícola que presentan estas zonas.

Crédito Agrícola : **Los porcentajes observados para el uso del crédito en los productores de Maíz de Güinope se presentan a continuación :**

Cuadro No. 12 Variable Crédito Agrícola (Porcentaje de Productores que no usan y usan crédito)

Grupos	No Usan Crédito (0)	Usan Créditos (1)
PSAV	**86.1**	**13.9**
PCAV	**75**	**25**
Grupo Total	**83**	**17**

Fuente : el autor.

Se encontró que los productores que tienen abonos verdes en porcentaje utilizan casi el doble de créditos que los productores que no tienen abonos verdes. Esta observación no respalda la hipótesis inicial de que los productores que usan créditos prefieren utilizar estos en fertilizantes químicos y no se preocupan por la fertilidad de sus suelos a largo plazo, lo que probablemente causaría que el crédito agrícola tenga una influencia negativa en la adopción de abonos verdes.

Se observa que el crédito posiblemente tienen un impacto positivo en la decisión de adopción de abonos verdes, debido tal vez a las facilidades que el crédito ofrece para pagar el aumento de mano de obra inicial que los abonos verdes traen consigo, por lo que los programas de extensión deberían tomar en cuenta este factor como parte de su plan de acción para el incentivo del uso de abonos verdes.

Dependencia de Mano de Obra Familiar : **La forma de medición de esta variable se realiza mediante la división del número de familiares que trabajan en las parcelas del productor para el número total de familiares en el hogar. Los valores que se observaron en los grupos de productores con abonos verdes y sin abonos verdes se presentan en el Cuadro 13.**

No se detectó diferencia significativa en las medias de los dos grupos principales para esta variable.

El índice de Dependencia de Mano de Obra Familiar indica el número de familiares que laboran en las parcelas con relación al número de personas que se alimentan dentro del hogar.

Cuadro No. 13 Variable Dependencia de Mano de Obra Familiar .

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**0.13**	**1**	**0.51**
PCAV	**0.17**	**1**	**0.58**
Grupo Total	**0.13**	**1**	**0.53**

Fuente : el autor.

La hipótesis que sustenta esta variable indica que los abonos verdes requieren de mayor cantidad de mano de obra en sus primeras etapas, por lo que un porcentaje elevado de mano de obra familiar favorece a la decisión de adopción de abonos verdes, pero según los resultados anteriores, se observa que los productores posiblemente no toman en cuenta la mano de obra familiar disponible como un factor de decisión para la adopción de los abonos verdes.

Asistencia Técnica : **El siguiente cuadro muestra el número de veces en un año que los extensionistas visitaron a los productores que usan abonos verdes como a los que no los usan :**

Cuadro No. 14 Variable Asistencia Técnica (Número de visitas recibidas en el año 1996)

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**0**	**20**	**2.1**
PCAV	**0**	**25**	**5.71**
Grupo Total	**0**	**25**	**3.16**

Fuente : el autor.

La comparación de medias presentada en el Anexo No 3. para los dos grupos principales del estudio detectó diferencias significativas a un α menor a 0.015 en la variable Asistencia Técnica. Según los datos analizados, los productores que usan abonos verdes, en promedio, fueron visitados 5.71 veces el año de 1996, por los extensionistas, en contraste con apenas 2.16 visitas para los productores que no usan abonos verdes. La diferencia encontrada es explicada por la hipótesis de que un mayor nivel de extención, definido por un mayor número de visitas del extensionista al productor, incentiva a este a adoptar y aplicar los cultivos de cobertura. Por tanto, una buena agencia de extensión que promueva los cultivos de cobertura, deberá contar con un adecuado y continuo programa de visitas para todos sus productores.

Conocimiento:

El porcentaje de conocimiento se elaboró cuestionando a cada productor sobre 16 prácticas o técnicas de conservación de recursos naturales, de la siguiente forma : ¿Sabe Usted para que sirven las siguientes técnicas (Cuadro No. 4) ?. Cada una de las 16 preguntas, según su respuesta, podría tomar un valor de: No = 1 , Poco = 2 , Si = 3 . Para obtener el valor final se suman los resultados y se calcula un porcentaje sobre 48 (resultado máximo posible de la suma). El conocimiento de una práctica de conservación, representa 0.0625 (3/48) del porcentaje total obtenido por el agricultor. Los valores observados se presentan a continuación clasificados según los grupos de productores con abonos verdes y sin estos :

Cuadro No. 15 Variable Conocimiento

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**0.54**	**1**	**0.88**
PCAV	**0**	**1**	**0.90**
Grupo Total	**0**	**1**	**0.88**

Fuente : el autor.

Aunque la variable Conocimiento no presente una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de ambos grupos, se puede apreciar que los productores que utilizan abonos verdes tienen un porcentaje mayor en 0.02 que sus similares que no utilizan abonos verdes, es decir que los primeros tienen ligeramente más conocimiento sobre prácticas de conservación que los productores que no tienen abonos verdes. Con los resultados obtenidos se puede concluir que en promedio el número de prácticas de conservación de recursos conocidas por los agricultores que utilizan abonos verdes, no difieren ni en tan solo una, del número de prácticas conocidas por el grupo de productores que no utilizan abonos verdes.

Porcentaje de Aplicación : **Este porcentaje fue elaborado en base al número de respuestas afirmativas que el agricultor obtuvo en relación a las mismas 16 preguntas sobre la aplicación o no de determinadas practicas de conservación de los recursos naturales (Cuadro No. 4) que se utilizaron para la variable anterior, por lo cual, cada práctica que el agricultor aplica en sus parcelas representa 0.0625 (1/16) del porcentaje total obtenido, que se presenta en el Cuadro 16.**

Según la comparación de medias presentada en el Anexo No. 3 , la variable en mención presenta una diferencia significativa a un α de 0.068. Esto quiere decir que en promedio, los agricultores que utilizan abonos verdes tienen un porcentaje de aplicación 0.08 veces más alto que los agricultores que no los utilizan. con esto se puede concluir que, en general los agricultores que hacen uso de los abonos verdes, conocen por lo menos una práctica más de conservación de recursos naturales aplicada en sus parcelas, que aquellos que no utilizan los abonos verdes.

Cuadro No. 16 Variable Porcentaje de Aplicación

Grupos	Mínimo	Máximo	Media
PSAV	**0**	**1**	**0.5043**
PCAV	**0**	**1**	**0.5871**
Grupo Total	**0**	**1**	**0.5275**

Fuente : el autor.

La diferencia encontrada entre estos dos grupos respalda la hipótesis de que un agricultor que obtenga un alto porcentaje en la aplicación de las prácticas cuestionadas tendrá, debido a su experiencia, mayor facilidad para adoptar una técnica nueva como es la de los abonos verdes.

Con la información anterior, los programas de extensión que difundan el cultivo de abonos verdes, pueden orientar sus esfuerzos a áreas en las cuales anteriormente se haya logrado la introducción exitosa de otras prácticas de conservación de los recursos naturales, con el fin de asegurar un mayor nivel de adopción de los abonos verdes.

Al comparar la variable Conocimiento con la variable Porcentaje de Aplicación, se puede apreciar que en general el nivel de conocimientos de las prácticas de conservación encuestadas es el mismo tanto para los productores que si utilizan y no utilizan abonos verdes, pero lo que varía significativamente es el número de prácticas aplicadas por los productores, siendo mayor para los productores que utilizan los abonos verdes. De esto se puede concluir que los programas de extensión ya existentes en la zona han sido eficientes en cuanto a la divulgación de información sobre nuevas prácticas entre los campesinos, pero no han tenido el impacto deseado con relación a la adopción de estas prácticas por parte de estos, ya que únicamente los campesinos más innovadores son los que las han adoptado.

4.1.2. Comparación entre productores de la Zona Alta y del Valle del Municipio de Güinope.

Con el fin determinar cual de las dos zonas en que este estudio dividió al Municipio de Güinope, es la que reúne mayor número de características positivas para facilitar la adopción de los abonos verdes, se realizó la comparación de los valores observados para cada variable, según si pertenecen a la zona alta que comprende las comunidades de Lavanderos, Casitas, Frijolares y Pacayas o si pertenecen a la zona del valle que comprende las comunidades de Galeras y Lizapa.

Debido a que la zona climática no es un factor que sea sujeto fácilmente a cambios como lo pueden ser la educación del jefe y de la familia, la asistencia técnica, el crédito utilizado, etc., resulta más útil para una agencia de extensión determinar la zona más apropiada para la implementación de un programa de difusión de abonos verdes que determinar la influencia que tienen estas zonas en la decisión de adopción de estos abonos. Debido a esta situación las zonas climáticas no fueron incluidas como una variable en el análisis estadístico.

Los valores medios observados de las variable numéricas para ambos grupos y su respectivo nivel de significancia resultante de la comparación múltiple de medias, se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 17 Comparación de las Variables Numéricas según Zonas Climáticas.

Variable	Zona del Valle 19 Productores	Zona Alta 81 Productores	Nivel de Sig. (Comparación múltiple de medias)
Edad del Jefe	**41.3684**	**46.6296**	**0.059***
Educación Familiar	**4.3158**	**6.0864**	**0.003***
Area Total	**2.2237**	**3.7451**	**0.015***
Depend. de Mano de Obra Familiar	**0.5279**	**0.5368**	**0.447**
Asistencia Técnica	**3.5789**	**3.0617**	**0.362**
Conocimiento	**0.8059**	**0.9087**	**0.052***
% Aplicación	**0.5461**	**0.5231**	**0.385**

*** : Diferencias significativas a un α menor de 0.1**
Fuente : el autor.

De las siete variables numéricas correspondientes al estudio, no se encontró diferencia significativa, entre los grupos de ambas zonas, en las variables Porcentaje de Aplicación, Dependencia de Mano de Obra Familiar y Asistencia Técnica.

Según la variable "Edad del jefe" los productores de la zona alta tienen un promedio de 5 años más de edad que los productores del valle. Esta diferencia, respaldada con un α de 0.059, se puede explicar por la migración de los jóvenes a las zonas del valle debido a su mayor fertilidad y cercanía a las mayores poblaciones. En este caso, la hipótesis de la variable "Edad del Jefe" muestra a los productores de las zonas altas como los menos opcionados para adoptar los abonos verdes, ya que imputa al número de años de edad del jefe proporciona un efecto negativo en la decisión de adopción de los abonos verdes.

Al comparar los valores de la variable "Educación Familiar" la prueba de comparación múltiple de medias demostró una diferencia, con un α de 0.003, entre los grupos analizados. Esto implica que los productores de la zona alta presentan un promedio de 1.77 años más de educación que los productores del valle. Esta conclusión al parecer no tiene una explicación real, ya que la presencia de centros escolares es mucho mayor en las zonas de mayor población y más fácil acceso, es decir las zonas bajas del Municipio. En la conclusión final la variable en mención cataloga a las familias de la zona alta como excelentes candidatas a adoptar los abonos verdes, ya que su hipótesis define un efecto positivo el número de años de educación de la familia sobre la decisión de adopción de abonos verdes.

La comparación de medias de la variable "Area Total" muestra diferencias significativas, con un α 0.015, entre el grupo de productores de las zonas altas, que en promedio poseen 3.74 Has. de tierras totales, contra sus correspondientes del valle que solo poseen 2.22 Has. Esta diferencia se puede explicar por el hecho de que el valor de la tierra en la zona alta es mucho menor que en el valle por las deficientes condiciones de fertilidad y acceso que estas presentan, lo que facilita la posesión de tierras para el productor. Otra razón para esta diferencia es la presión demográfica, lógicamente mucho mayor en la zona del valle. Si se repara en la hipótesis de respaldo de esta variable que considera que el productor se ve más incentivado a adoptar los abonos verdes si posee una extensión mayor de tierra, se observa que los productores de la zona alta tienen mayores posibilidades de adoptar los abonos verdes.

Para la variable "Dependencia de Mano de Obra Familiar" se concluye que las familias de Güinope, tanto del valle como de la zona alta, tienen una relación similar entre el número de familiares que trabajan en las parcelas y el número de bocas que se alimentan en el hogar, lo que demuestra que la disponibilidad de mano de obra familiar no es influida por la zona climática en la que vive la familia.

En cuanto a la variable "Asistencia Técnica", al no encontrarse diferencia significativa debido a las zonas climáticas, se concluye que los extensionistas realizan igual número de visitas a los productores, indiferentemente si estos viven en la zona alta o en el valle de Güinope.

El resultado obtenido de la comparación de medias de la variable "Conocimiento" expresa diferencias significativas con un α 0.052, en el valor del índice calculado para determinar el grado de conocimientos de prácticas de conservación de los recursos naturales, que es en promedio 0.1 veces mayor para los productores de la zona alta con relación a los productores del valle. El índice varía de 0, para los que no conocen ni una práctica de las 16 preguntadas, a 1 para los productores que las conocen todas. Por lo tanto el valor de 0.1 de diferencia representa 1.6 prácticas más conocidas por los productores de la zona alta con respecto a los del valle.
Las diferencias anteriores responden a la mayor preocupación de las instituciones de extención rural por enseñar prácticas de conservación de los recursos naturales a los agricultores de las zonas más frágiles en términos de degradación ambiental por la agricultura, como lo son las zonas altas que a su vez poseen la mayor cantidad de tierras cultivadas, con elevadas pendientes. Si los productores tienen mayor facilidad en adoptar los abonos verdes mientras más conocimientos de prácticas similares tengan, como dice la hipótesis de esta variable, se encuentra que los productores de la zona alta tienen una ventaja comparativa en relación a sus semejantes de la zona baja para la decisión positiva de adoptar los abonos verdes.

Los resultados de la variable, "Porcentaje de Aplicación", indican que los productores del Municipio de Güinope, en promedio aplican en sus parcelas un número igual de prácticas de conservación de los recursos naturales, sin tener en cuenta si estos viven en la zona alta o en el valle del Municipio. Esto nos demuestra que la zona climática no causa variación en el número de prácticas totales que los agricultores aplican en sus parcelas.

A continuación se presentan los porcentajes observados en las variables categóricas del estudio, para los grupos de las dos zonas climáticas consideradas:

Cuadro No. 18 Comparación de las Variables Categóricas según Zonas Climáticas.

Variable	Calidad de la Tierra			Crédito		Educación del Jefe			Tenencia		Pendiente	
Categoría	**Buena**	**Regular**	**Mala**	**Con**	**Sin**	**Baja**	**Media**	**Alta**	**Ajeno**	**Propio**	**Plano**	**Inclina.**
Zona Alta (%)	**17**	**70**	**13**	**86**	**14**	**49**	**17**	**33**	**8.6**	**91.4**	**35**	**65**
Zona Baja (%)	**31**	**52**	**15**	**68**	**31**	**63**	**26**	**10**	**15.7**	**84.3**	**37**	**63**

Fuente : el autor.

La categoría que predomina en la variable "Calidad de la Tierra" es la segunda, que corresponde a una calidad regular de suelos, se observó un 70% de productores con tierras de calidad regular en la zona alta de Güinope, en comparación a solo 52 % de estas tierras en los productores del valle. Además los productores del valle o zona baja de Güinope presentan un 30 % de tierras de buena calidad, contra 17 % de estas tierras para los productores de la zona alta. Como se puede observar, las tierras de la zona del valle del Municipio de Güinope son objeto de una apreciación de mejor calidad, según los productores, mientras para la zona alta, las tierras se catalogan en su mayoría como regulares o malas.

Si se toma en cuenta la hipótesis de que los abonos verdes son más fácilmente aceptados en tierras de condición marginal, debido a los beneficios que estos traen para estas tierras, la zona alta del Municipio estudiado es la más idónea para una exitosa implementación de un programa de promoción de abonos verdes.

La variable "Crédito Agrícola" registra un 31 % de agricultores del valle que hacen uso del crédito contra solo 15 % en las zonas altas. Se atribuye esta diferencia a la mayor cercanía de las entidades crediticias para la zona del valle. Analizando la hipótesis de esta variable se aprecia que el uso del crédito tiene un efecto negativo en la decisión de adopción de abonos verdes debido a que aumenta la liquidez del productor y facilita la compra de fertilizantes químicos, esto lleva a concluir que los productores de la zona alta de Güinope son más propensos a adoptar los abonos verdes que los productores del valle.

A una conclusión similar a la de las variables "Calidad de la Tierra y Crédito Agrícola" se llega con la variable "Educación del Jefe". Se observa que los productores de la zona alta estudiada presentan más número de años de educación que los pertenecientes al valle. La hipótesis de respaldo de esta variable determina que los años de educación del jefe tienen un impacto positivo en la decisión de adopción de los abonos verdes, por lo que nuevamente los productores de la zona alta de Güinope son los más apropiados para adoptar los abonos verdes .

La variable "Tenencia de la Tierra" muestra para la zona del valle el doble de tierras (15.7%) ajenas ocupadas por los agricultores, en relación al porcentaje de tierras ajenas observadas en la zona alta del Municipio (8.6%). La hipótesis que soporta esta variable expresa que la propiedad de la tierra es un factor que influye positivamente en la adopción de los cultivos de cobertura, esta premisa lleva a la conclusión de que los productores de la zona alta por tener un porcentaje mayor de tierras propias posiblemente adoptarán los abonos verdes más fácilmente que los productores del valle de Güinope.

En la variable "Pendiente de la Tierra" se aprecia que las dos zonas estudiadas presentan un elevado porcentaje de tierras inclinadas (60%). Basándose en la hipótesis de que los productores con suelos inclinados adoptan más fácilmente los abonos verdes se concluye que esta variable tendrá igual influencia sobre la decisión de adopción de los cultivos de cobertura en ambas zonas climáticas.

En conclusión, la zona del Municipio de Güinope con más características favorables para la adopción de los cultivos de cobertura resultó ser la zona alta, ya que los resultados observados en las variables "Educación de la Familia, Area Total, Conocimiento, Calidad de la Tierra, Crédito Agrícola, Edad del Jefe, y Tenencia de la Tierra", definen a los agricultores de la zona alta como los más opcionados para decidirse por utilizar los abonos verdes como una práctica frecuente. Solo la variable "Edad del Jefe" catalogó a los productores del valle de Güinope como potenciales usuarios de los abonos verdes y las variables "Dependencia de Mano de Obra Familiar, Asistencia Técnica, Porcentaje de Aplicación y Pendiente de la Tierra", no distinguieron ninguna zona en especial como más apta que la otra para favorecer a la decisión de adopción de los cultivos de cobertura.

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los estimados de la regresión logística se calcularon utilizando el paquete estadístico SPSS siguiendo los lineamientos especificados en la sección 3.3.2. de la metodología. Para objeto de este análisis, se tomaron en cuenta los 2 modelos más importantes que se obtuvieron :

1. **Modelo *Logit* General**
2. **Modelo *Logit* Ajustado (Variables con significancia α menor a 0.1)**

4.2.1. Modelo Logit General.

El Modelo *Logit* General consta de todas las variables que inicialmente se determinaron en la metodología utilizada por el estudio (Cuadro No. 3).

Para analizar el Modelo *Logit* General primero se observará las características de desempeño o ajuste que el modelo obtuvo y luego los parámetros calculados y sus respectivas interpretaciones.

4.2.1.1. Ajuste del modelo obtenido. **Una de las maneras de calificar el ajuste del modelo obtenido es determinando el porcentaje de aciertos que este obtuvo, al comparar los casos predecidos por el modelo, contra los resultados observados en el campo. el Cuadro siguiente contiene los datos necesarios para esta comparación.**

Cuadro No. 19 Casos de Adopción de Abonos Verdes Predecidos por el Modelo General..

Casos	Reales	Predecidos por el	Porcentaje de
Prod. Con Abonos Verdes	**28**	**12**	**42.86**
Prod. Sin Abonos Verdes	**72**	**67**	**93.06**
Total de Productores	**100**	**79**	**79**

Fuente : el autor, basado en los resultados del programa estadístico SPSS.

Como se puede apreciar en el Cuadro No. 19 , del los 72 productores encuestados que no utilizan abonos verdes, el modelo general predijo 67 casos (93.06 %) y de los 28 productores que utilizan abonos verdes los casos predecidos fueron 12 (42,86%), la diferencia de aciertos entre ambos grupos posiblemente es debida al pequeño número encontrado de productores con abonos verdes, lo que no permitió un excelente desempeño del modelo dentro de este grupo. El porcentaje de predicción que obtuvo el modelo general sobre la muestra total de productores fue de 79 %, lo cual indica que de los 100 productores encuestados, el modelo fue capaz de acertar si estos utilizaban o no abones verdes en 79 ocasiones.

Otra manera de determinar el grado de precisión alcanzado por el modelo se realiza mediante la medición de la "Bondad del Ajuste"[3], es decir comparando las probabilidades obtenidas por los parámetros estimados dentro del modelo contra las probabilidades observadas en el campo. Por lo general este valor es utilizado para comparar el desempeño de un modelo contra otros obtenidos por la exclusión, adición o cambio en la forma de medición de algunas de las variables del modelo inicial. Un valor pequeño en este estadígrafo muestra a un ajuste pobre del modelo y un valor elevado muestra un buen ajuste del modelo.

Tomando en cuenta que se analiza el Modelo General obtenido, los parámetros estimados corresponden a las 12 variables usadas para el estudio. La "Bondad del Ajuste" obtenida fue de 104.183, que representa un buen valor de ajuste, como se apreciará más adelante, al comparar la "Bondad del Ajuste" del Modelo *Logit* General contra el modelo final obtenido denominado Modelo *Logit* Ajustado.

4.2.1.2. Modelo obtenido. **En el Cuadro No. 20 se presenta los parámetros estimados para todas las variables correspondientes al Modelo *Logit* General.**

En la primera columna del cuadro mencionado se presentan todas las variables numéricas y categóricas del estudio. En el caso de las variables categóricas la primera categoría de cada una de estas no se presenta por ser la tomada como base de comparación para las demás categorías, por lo tanto la categoría 2 pasa a ser 1 y la 3 a ser 2.

La segunda columna titulada "B", representa los coeficientes calculados por el modelo para cada variable y para la constante, por lo cual la ecuación final según el Modelo *Logit* General es la siguiente :

"Adopción de Cultivos de Cobertura **= - 4.884 + 3.573 Porcentaje de Aplicación - 0.046 Area Total + 0.286 Calidad (Regular) + 0.777 Calidad (Mala) - 2.228 Conocimiento + 1.706 Crédito (Si Usa) - 0.005 Edad Jefe - 1.127 Educación del Jefe (Media) - 0.811 Educación del Jefe (Baja) + 0.263 Educación Familiar + 1.504 Dependencia de Mano de Obra Familiar + 0.106 Asistencia Técnica + 1.089 Pendiente (Inclinado) + 0.706 Tenencia (Propio)"**.

---

[3] **Bondad del Ajuste :** $\sum \{\text{Residual}_i^2 \; / \; P_i - (1-P_i)\}$. Donde "Residual" es la diferencia entre el valor observado Y_i y el predecido P_i. (SPSS Estadística Avanzada 6.1).

Cuadro No. 20 Estimados de la Regresión Logística en el Modelo General Adopción de Abonos Verdes

Variable	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Nivel de Prob.
Edad Jefe	**-.005**	**.0233**	**.059**	**1**	**.806**	**.994**
Educación del. Jefe			**2.364**	**2**	**.306**	
Educación del Jefe (Media)	**-1.127**	**.814**	**1.913**	**1**	**.166**	**.324**
Educación del Jefe (Alta)	**-.811**	**.717**	**1.280**	**1**	**.257**	**.444**
Educación. Familiar*	**.263***	**.123**	**4.585**	**1**	**.032***	**1.301**
Tenencia (Propio)	**.706**	**1.052**	**.450**	**1**	**.501**	**2.027**
Area total	**-.046**	**.083**	**.302**	**1**	**.582**	**.955**
Calidad			**.489**	**2**	**.782**	
Calidad (Regular)	**.286**	**.860**	**.111**	**1**	**.739**	**1.332**
Calidad (Mala)	**.777**	**1.138**	**.467**	**1**	**.494**	**2.176**
Pendiente (Inclinado)*	**1.089***	**.617**	**3.109**	**1**	**.077***	**2.972**
Crédito (Si Utiliza)*	**1.706***	**.833**	**4.196**	**1**	**.040***	**5.510**
Depend. Mano Obra Fam.	**1.504**	**1.121**	**1.802**	**1**	**.179**	**4.503**
Asistencia Técnica*	**.106***	**.047**	**5.087**	**1**	**.024***	**1.111**
Conocimiento	**-2.228**	**2.311**	**.929**	**1**	**.335**	**.107**
Porcentaje de Aplicación*	**3.573***	**1.741**	**4.212**	**1**	**.040***	**35.653**
Constante*	**-4.884***	**2.345**	**4.336**	**1**	**.037***	

***= Significativas a α a 0.1.**
Fuente : el autor.

La columna titulada "S.E." contiene los errores estándar de cada variable y la columna "Wald" contiene el cuadrado de la división del coeficiente (Columna "B") para su error estándar. El valor "Wald" tienen una distribución Chi-Cuadrado y se utiliza para determinar la significancia de las variables halladas en la columna "Sig.", según los grados de libertad que se representan en la columna " df " .
La última columna contiene los ratios de "Nivel de Probabilidad" para cada variable del modelo, estos ratios explican el cambio en la probabilidad de la adopción de los abonos verdes según un cambio en una unidad de X_i, cuando se trata de una variable continua, o en el caso de una variable categórica significa un cambio en la probabilidad ante un cambio de nivel en comparación con otro nivel anterior.

Como se pudo apreciar en el Cuadro No. 20 las variables significativas definidas en el modelo son 5, además de la constante. La discusión de los resultados obtenidos para cada variable por el Modelo *Logit* General se presenta a continuación.

La variable "Porcentaje de Aplicación" es la primera variable significativa del modelo general; su influencia en la decisión de adopción de los abonos verdes es significativa a un α de 0.04. La hipótesis de esta variable explica que la adopción de los cultivos de cobertura por los productores de maíz se hace mucho más fácil si estos ya han experimentado anteriormente con la "aplicación" de otras tecnologías en sus parcelas. El signo observado por el modelo es positivo y coincide con el signo esperado, por tanto un valor alto en el índice de esta variable influirá positivamente en la decisión de adopción de los abonos verdes. Este índice fue creado en base a las respuestas afirmativas sobre la aplicación de 16 prácticas de conservación, cada práctica aplicada por el agricultor equivale a 0.0625 (1 / 16) del índice cuyo valor máximo es 1; por lo tanto, el índice explica que el hecho de que un agricultor aplique una nueva práctica de conservación (diferente a abonos verdes) aumenta dos veces la probabilidad de adopción de los abonos verdes. Se debe tomar en cuenta que estos factores se obtienen si todas las demás variables mantienen sus valores constantes.
En el análisis descriptivo se encontró que los productores encuestados que utilizan abonos verdes aplican por lo menos una práctica más en sus parcelas que los que no usan abonos verdes. Con estos resultados, los agentes de extensión que se encuentren promoviendo abonos verdes en la zona de Güinope, podrán reconocer con seguridad un candidato potencial para adoptar abonos verdes simplemente con observar las parcelas del agricultor y la cantidad de prácticas de conservación de los recursos que este utiliza en dichas tierras.
La variable "Área Total" no presenta una influencia significativa en la decisión de adopción de los abonos verdes, pero se encontró que su signo calculado por el modelo, negativo, es diferente al esperado por la hipótesis planteada, lo que induce a que a mayor área la posibilidad de adoptar los abonos verdes es menor. Este resultado se podría deber a que los productores con grandes extensiones de tierra por lo general pueden compensar el bajo rendimiento de sus cultivos sembrando un área mayor; en cambio, los productores que poseen un área reducida dependen de sus limitados recursos y deben aplicar técnicas, como los abonos verdes, que les garanticen la sostenibilidad de la producción.

Las categorías de variable "Calidad de Tierra" no presentan una influencia significativa, lo que lleva a concluir que la calidad de las tierras para los productores del Municipio de Güinope no tiene importancia en la decisión de adopción de los abonos verdes. El bajo nivel de significancia de la variable se debió posiblemente al hecho de que el 70 % de los productores encuestados poseen tierras de calidad regular, lo que no permitió detectar la influencia de las demás categorías de tierra; a pesar de esto, el signo esperado positivo coincidió con el encontrado por el modelo y no descarta la hipótesis inicial que induce a pensar que la tendencia general de los productores es de aceptar los abonos verdes cuando sus tierras son de baja calidad.

El signo esperado para la variable "Conocimiento" era positivo, es decir que, a un mayor nivel de conocimiento de prácticas de conservación, el agricultor tendría más probabilidades de adoptar los abonos verdes. Además de que la variable no resultó tener influencia significativa en la decisión de adopción, el signo que el modelo encontró fue negativo. La anterior contradicción se explica al observar el análisis descriptivo, donde, aunque el valor medio de esta variable para los productores que utilizan abonos verdes es ligeramente superior al de los productores que no utilizan abonos verdes (0.02), estos últimos presentan observaciones con un valor mínimo de 0.57 mientras que los usuarios de los abonos verdes llegan a un valor mínimo de 0, lo que causó que el modelo defina tendencias negativas nunca esperadas en esta variable.

Para la variable "Crédito Agrícola" originalmente se esperó un signo negativo, es decir que el uso del crédito debería de tener un impacto negativo en la decisión de adopción de los cultivos de cobertura o abonos verdes, ya que el productor tiende a financiar la compra de fertilizantes químicos con el crédito y no siente la necesidad de utilizar abonos verdes para mejorar sus suelos, pero el Modelo *Logit* General demostró que el crédito agrícola tiene una influencia positiva en la decisión de adopción de los cultivos de cobertura con un nivel de significancia de 0.04, lo que respalda la conclusión obtenida en el análisis descriptivo en la que se observó que las agencias de extensión que promueven los abonos verdes en la zona de Güinope deberían de trabajar conjuntamente con programas de bancos comunales o créditos rurales para aumentar la adopción de los cultivos de cobertura en la zona, ya que al parecer los créditos incentivan esta adopción por que facilitan el pago de la mano de obra extra que los cultivos de cobertura necesitan en sus primeras fases de establecimiento. La interpretación del ratio de esta variable muestra que un agricultor que utiliza crédito agrícola tienen 5 veces más de probabilidades de adoptar los abonos verdes, en comparación a un agricultor que no usa estos créditos.

Según el Modelo *Logit* General la variable "Edad del Jefe" no tiene un impacto significativo en la decisión de adopción de los abonos verdes. Considerando que el signo esperado, negativo, concuerda con el hallado por el modelo y que los resultados del análisis descriptivo muestran una inclinación negativa a aceptar los abonos verdes a medida que la edad del productor aumenta, se puede concluir que preferiblemente los programas de extensión deben promocionar los abonos verdes entre los individuos jóvenes (20 - 50 años) de las comunidades, ya que estos presentan una mejor disposición a adoptar nuevas prácticas para mejora de sus terrenos como son los cultivos de cobertura.
Ninguna de las categorías de la variable "Educación del Jefe" resultaron tener influencia significativa en la decisión de adopción de cultivos de cobertura . La hipótesis inicial de esta variable la cataloga con un signo positivo, pero el modelo calculó un signo negativo, que no presenta explicación lógica. Esta diferencia entre los signos se debe a que el grupo de usuarios de los abonos verdes tienen 10% más de productores con baja educación en relación a los que no utilizan abonos verdes, como resultado de que un tamaño pequeño de la muestra no permitió observar fielmente la realidad de la población.

El resultado de la variable "Educación de la Familia" demuestra que la adopción de los cultivos de cobertura está determinada significativamente (α menor a 0.05) por el nivel de educación que la familia del productor posee. El signo correspondiente para esta variable es positivo, por lo tanto un mayor nivel de educación de la familia corresponde a una mayor probabilidad de adopción de los abonos verdes. Si se toma en cuenta que la "Educación del Jefe" no resultó significativa, concluimos que las decisiones de producción de la finca son tomadas en conjunto con todos los miembros de la familia que trabajan en estas parcelas, ya que la hipótesis que soporta esta variable explica que si el jefe de la familia no es el único que toma las decisiones, un miembro activo de esta con un alto nivel de educación influirá en la aceptación de los abonos verdes como práctica de trabajo. El ratio de "Nivel de Probabilidad" explica que el aumento de un año de educación en el nivel de instrucción de un miembro de la familia que trabaje en las parcelas aumenta en una vez la probabilidad de adoptar los abonos verdes por parte del agricultor.

Los resultados del análisis descriptivo apoyan los resultados encontrados en esta sección, e indican que es necesario que las agencias de extensión implementen conjuntamente con el programa de difusión de los abonos verdes programas de educación rural, o en su defecto, incentivar a los familiares de los productores a inscribirse en escuelas públicas con el fin de garantizar un mayor aceptación de los abonos verdes.

La variable "Dependencia de Mano de Obra Familiar" no presentó una influencia significativa sobre la decisión de adopción de los cultivos de cobertura, lo cual es apoyado por los resultados del análisis descriptivo donde se concluye que los productores no toman en consideración la disponibilidad de mano de obra familiar para decidir si adoptan o no los abonos verdes, a pesar de que la implementación de

esta práctica requiere de mayor cantidad de mano de obra en las etapas iniciales de su establecimiento. Si se relaciona la conclusión anterior con la encontrada para la variable "Crédito Agrícola", se observa que los productores no toman en cuenta la mano de obra familiar disponible por el hecho de que, si existiera un déficit en esta, podría ser fácilmente cubierto con mano de obra contratada, que puede ser pagada mediante dinero obtenido por el crédito agrícola. Por tanto, los programas de extensión no deben considerar como un factor limitante la poca disponibilidad de mano de obra familiar de una finca, para la recomendación del uso de los abonos verdes como práctica rutinaria en los cultivos de esta, pero si deberían incentivar el uso del crédito agrícola para cubrir cualquier déficit posible de mano de obra familiar, mediante el uso de mano de obra contratada.
La influencia positiva de la variable "Asistencia Técnica" tiene una significancia con un alfa menor a 0.05 y explica, al igual que la hipótesis inicial correspondiente, que los cultivos de cobertura son más fácilmente adoptados cuando el productor ha recibido mayor número de visitas de los extensionistas. Los parámetros encontrados en esta variable indican que por cada visita que los extensionistas realizan a un productor, la probabilidad de que este adopte los abonos verdes aumenta 1 vez. Lógicamente, las visitas estimulan al productor a que adopte nuevas tecnologías; además, el número de visitas es un indicador del grado de extención del que es objeto la zona de estudio y por lo tanto se puede inferir que para mejorar la adopción de abonos verdes el Municipio de Güinope se debe realizar una mejor y más frecuente cobertura del área por parte de los extensionistas encargados de los programas de diseminación de esta tecnología.

La influencia positiva de la variable "Pendiente de la Tierra" resultó significativa a un α menor a 0.1; lo cual indica que, los productores con suelos inclinados adoptan mucho más fácilmente los cultivos de cobertura que los productores cuyos cultivos se encuentran en áreas planas. Los agricultores que catalogan sus suelos como inclinados tienen aproximadamente 3 veces más probabilidad de adoptar los abonos verdes, que un productor con suelos planos, debido a que los primeros reconocen la necesidad de proteger sus frágiles suelos contra la degradación. Las agencias de extensión que difundan el uso de los cultivos de cobertura deben incluir en sus áreas de influencia zonas con un porcentaje elevado de tierras inclinadas, con el fin primario de frenar la degradación a la que estas están sujetas y para lograr obtener el éxito deseado en la adopción de los abonos verdes por un gran número de productores.

Ninguna de las dos categorías de la variable "Tenencia de la Tierra" resultó significativa y esto no permite aceptar la hipótesis de que mientras más segura a largo plazo son para el productor sus tierras más fácilmente adoptará los cultivos de cobertura; por lo tanto, las agencias de extensión del Municipio de Güinope no deberían dar tanta importancia a la condición de propiedad de las tierras del agricultor como un factor limitante para la adopción de los cultivos de cobertura.

4.2.2. Modelo *Logit* Ajustado.

Las 12 variables inicialmente usadas para el estudio se analizaron mediante el método Backward Wald, el cual calcula el primer modelo con todas las variable (Modelo General) y luego elimina una a una las variables menos significativas de acuerdo al indicador estadístico Wald descrito en el modelo anterior . Con este procedimiento se logra obtener un modelo que únicamente contenga las variables que presentan una influencia significativa a un alfa menor o igual a 0.1 en la decisión de adopción de los cultivos de cobertura.

4.2.2.1. Ajuste del modelo. **El siguiente cuadro contiene los datos necesarios para analizar el desempeño del modelo Ajustado en relación a los casos de adopción de abonos verdes predecidos por este modelo y los casos reales observados en la muestra.**

Cuadro No. 21 Casos de Adopción de Abonos Verdes Predecidos por el Modelo *Logit* Ajustado..

Casos	Reales	Predecidos por el Modelo.	Porcentaje de Aciertos
Prod. Con Abonos Verdes	**28**	**7**	**93.06**
Prod. Sin Abonos Verdes	**72**	**67**	**25**
Total de Productores	**100**	**74**	**74**

Fuente : el autor, basado en los resultados obtenidos en el programa estadístico SPSS.

El análisis del desempeño del modelo indica que los casos predecidos por el Modelo Ajustado, en el grupo de productores que no utilizan abonos verdes fue del 93% y los productores que si los usan fue de 25%. El modelo acertó el 74% de casos de adopción de cultivos de cobertura del grupo total de productores encuestados. El porcentaje de casos explicados por el modelo para el grupo de productores que usa abonos verdes disminuyó con relación al porcentaje obtenido en el Modelo General debido principalmente al reducido número de productores con abonos verdes encontrados en la muestra.

Las bondades del ajuste disminuyeron en relación al modelo general de 104.32 a 96.165, lo cual significa que el Modelo General tuvo ligeramente mejor desempeño que el Modelo Ajustado, esta diferencia se explica por que muchas de las variables utilizadas por el primer modelo a pesar de no ser significativas a un alfa menor a 0.1 ayudan a aproximar la probabilidad calculada de Y = 1 a la observada en la realidad.

4.2.2.2 Modelo obtenido

El Cuadro No. 22 contiene los parámetros calculados por el modelo *Logit* según el ajuste de la significancia de las variables :

La ecuación final según el Modelo Ajustado es la siguiente :

"Adopción de Cultivos de Cobertura = **- 4.108 + 2.146 porcentaje de Aplicación + 0.156 Educación Familiar + 0.107 Asistencia Técnica + 0.979 Pendiente (Inclinado)"**.

La comparación de este modelo con el Modelo General muestra que las variables que se excluyeron del modelo inicial fueron Área Total, Calidad de la tierra, Conocimiento, Crédito Agrícola, Edad del Jefe, Educación del Jefe, Mano de Obra y Tenencia.

Cuadro No. 22 Estimados de la Regresión Logística en el Modelo Ajustado de Adopción de abonos verdes.

Variable	B	S.E.	Wald	df	Sig	Nivel de Probabilidad
Educación Familiar	**.156**	**.095**	**2.646**	**1**	**.100**	**1.168**
Pendiente (Inclinado)	**.979**	**.560**	**3.053**	**1**	**.080**	**2.661**
Asistencia Técnica	**.107**	**.041**	**6.698**	**1**	**.009**	**1.114**
Porcent. De Aplicación	**2.146**	**1.257**	**2.913**	**1**	**.087**	**8.556**
Constante	**-4.108**	**1.098**	**14.001**	**1**	**.000**	

Fuente : el autor.

De las anteriores variables, la única variable que resultó significativa en el Modelo General y que se excluyó del Modelo Ajustado final fue Crédito Agrícola , lo cual pudo haber ocurrido por que la categoría Sin Crédito que fue usada como base para la comparación agrupaba el 83% de los productores y la categoría que resultó significativa en el modelo general (Con Crédito) solo contenía el 17% del total de productores encuestados, lo cual causó una perdida de significancia en el ajuste final del modelo.

Dentro de las variables significativas que no variaron para ambos modelos, solo se encontró un cambio en la influencia de la variable "Porcentaje de Aplicación". En el modelo ajustado final la aplicación de las 16 prácticas de conservación de los recursos consideradas aumenta la probabilidad de que el agricultor adopte los abonos verdes aproximadamente 9 veces, mientras que en el modelo general este mismo número de prácticas causaba un aumento de la probabilidad de 36 veces, esto se debió a que el coeficiente de esta variable disminuyo de 3.573 a solo 2.146 lo que causa una disminución de la influencia total de la variable.

En términos generales el modelo representa que la tendencia general de los agricultores del Municipio de Güinope es a la no adopción de los cultivos de cobertura. Estos resultados se deben en parte al reducido número de agricultores con abonos verdes que se encontró en la zona y que se consideraron para este análisis, 28, contra 72 productores que no una abonos verdes y por otro a lado la cantidad de características negativas para la adopción de abonos verdes encontradas en Güinope, como son el bajo nivel de educación, relativa poca incidencia de programas de extensión rural en algunas comunidades, gran variabilidad en el tamaño de las tierras de los productores, poco conocimiento de prácticas similares de conservación de suelo, etc.. también se suman para determinar una decisión negativa hacia la adopción de los abonos verdes.

v. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el caso del análisis descriptivo la comparación múltiple de medias para los grupos de productores que utilizan abonos verdes y los que no utilizan abonos verdes reportó diferencias significativas entre ambos grupos, con un alfa menor a 0.1, únicamente en las variables numéricas "Porcentaje de Aplicación, Asistencia Técnica y Educación de la Familia"; la diferencia más grande encontrada entre las variables categóricas correspondió a la variable Pendiente de la Tierra.

El modelo *Logit* Ajustado determinó con una significancia menor a 0.1 que la adopción de los cultivos de cobertura está determinada principalmente por las variables "Porcentaje de Aplicación, Asistencia Técnica, Educación de la Familia y Pendiente de la Tierra", como se puede apreciar las variables determinadas como significativas por el análisis estadístico, fueron las mismas que reportó el análisis descriptivo.

De las variable analizadas en este estudio se encontró que en el Municipio de Güinope no presentan una influencia significativa en la decisión de adopción de abonos verdes las variables : "Area Total, Calidad de la Tierra, Conocimiento, Crédito Agrícola, Edad del Jefe, Educación del Jefe, Dependencia de la Mano de Obra Familiar y Tenencia de la Tierra". Se recomienda duplicar este estudio en otras zonas, con el objeto de poder generalizar si estas variable verdaderamente no influyen en la adopción de los cultivos de cobertura o su falta de significancia responde a alguna de las limitaciones propias de este tipo de estudios.

El modelo que mejor se ajustó a los datos observados fue el Modelo *Logit* General que presentó un 79 % de aciertos en las predicciones de adopción de abonos verdes del grupo total de productores. El porcentaje más alto de aciertos estuvo dentro del grupo de productores que no utilizan abonos verdes con 93 %, mientras que para los productores que usan abonos verdes el modelo solo predijo correctamente 43 % de los casos. Se recomienda realizar este mismo tipo de análisis en lugares que tengan un porcentaje más elevado de agricultores usuarios de los abonos verdes, ya que el pequeño número de estos, encontrado en la zona de Güinope incidió en el desempeño efectivo del modelo para el cálculo de las probabilidades, según lo demuestran el porcentajes de aciertos de las predicciones sobre el grupo de productores que usan abonos verdes.

La zona del Municipio de Güinope más apta para la difusión exitosa de los abonos verdes es la zona denominada alta que comprende las comunidades de Lavanderos, Casitas, Frijolares y Pacayas; esta aseveración está respaldada por los resultados del análisis descriptivo de las variables "Educación de la Familia, Área Total, Conocimiento, Calidad de la Tierra, Crédito Agrícola, Edad del Jefe, y Tenencia de la Tierra". Las hipótesis de estas variables catalogan a los productores de zona alta de Güinope como candidatos idóneos para adoptar los cultivos de cobertura. Por lo tanto los programas de extensión que deseen realizar actividades en el Municipio de Güinope deberán de concentrar sus mayores esfuerzos en la zona del valle de Güinope ya que es donde se puede presentar mayor resistencia a la adopción de cultivos de cobertura.

Según la variable "Porcentaje de Aplicación" los agricultores que utilizan abonos verdes presentan por lo menos una práctica más de conservación de recursos naturales aplicada en sus parcelas, que aquellos que no usan los abonos verdes. Se encontró que la aplicación de tan solo una práctica de conservación de los recursos naturales por un agricultor aumenta su probabilidad de adoptar los abonos verdes más de 2 veces.

Los resultados de la variable Asistencia Técnica muestran que los productores de Güinope que utilizan abonos verdes fueron visitados por los extensionistas aproximadamente 4 veces más en el lapso de un año que los agricultores que no utilizan abonos verdes. El grado de influencia reportada por el Modelo *Logit* Ajustado demuestra que un extensionista que realice 5 visitas a un productor aumenta la probabilidad de que este adopte los abonos verdes 6 veces más que cuando no recibió ninguna visita.

Se encontró que según la variable Educación de la Familia los parientes que trabajan en las parcelas de un productor que usa abonos verdes, tienen un mayor número de años de instrucción que los familiares de los productores que no utilizan abonos verdes. Debido a que no se encontró diferencias en el nivel de educación del jefe de familia, se concluyo que las decisiones de adopción de nuevas prácticas las toman en conjunto todos los familiares que trabajan en las parcelas. Los resultados del modelo *Logit* indican que la probabilidad de adoptar abonos verdes aumenta aproximadamente una vez por cada año de estudio del familiar con nivel de instrucción más alto que trabaje en las parcelas del productor.

La única variable categórica que presentó influencia en la decisión de adopción de los cultivos de cobertura fue la denominada "Pendiente de la Tierra". El 40% de los productores que no utilizan abonos verdes catalogan a sus tierras como planas, mientras que solo el 25% de los productores que utilizan los abonos verdes clasifican sus tierras dentro de esta categoría y el otro 75% poseen tierras inclinadas. Un productor que posee suelos inclinados tiene una probabilidad 3 veces mayor de adoptar los abonos verdes, en comparación a uno que posee tierras planas.

Se recomienda a los programas de extensión que promueva los abonos verdes en el Municipio de Güinope tratar con los productores que han presentado anteriormente facilidad para la adopción de otras prácticas de conservación de los recursos naturales y en el caso de extenderse a otras zonas, preferentemente dirigir sus trabajos a áreas en las cuales anteriormente se haya logrado la introducción exitosa de otras prácticas de conservación de los recursos naturales, para lograr un elevado nivel de adopción de los cultivos de cobertura.

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran la necesidad que presentan los productores de un continuo seguimiento de sus actividades para la adopción perenne de prácticas como los abonos verdes, lo que para una agencia de extensión crea la necesidad de implementar un seguimiento serio y constante del desarrollo de las prácticas diseminadas en el área.

Las conclusiones presentadas hacen necesario que las agencias de extensión deban prestar igual o más importancia a la educación de los familiares activos en las tareas de producción, ya que la educación de estos tiene un gran impacto en la decisión final de adopción de nuevas tecnologías como los cultivos de cobertura. Además los gobiernos deberían enfatizar las políticas educacionales para elevar su impacto en las zonas rurales.

Los programas de extensión que promocionan los abonos verdes deben ubicarse en zonas con un gran porcentaje de suelos inclinados, principalmente por que son las áreas que mayor necesidad tienen de ser explotadas con una agricultura sostenible que frene la degradación de sus suelos y por la elevada probabilidad de adopción de los cultivos de cobertura que presentan los productores de estas zonas.

Debido a que los cultivos de cobertura son una práctica que ayuda a frenar el impacto negativo que una incorrecta agricultura de laderas causa en el ambiente y en la economía del productor, las instituciones de desarrollo tanto públicas como privadas deben de tomar en cuenta las conclusiones y recomendaciones anteriores a fin de orientar sus políticas y lineamientos de tal manera que logren maximizar los resultados de sus esfuerzos de difusión de los abonos verdes. Además el Gobierno debería de redefinir las políticas que tienen un impacto directo sobre las laderas de tal manera que se cree un contexto socio-cultural favorable para el correcto desempeño de las agencias de extensión. Solo de esta manera se puede lograr fortalecer la seguridad alimentaria de las áreas más desatendidas del país, las laderas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ARELLANES, P. 1994. Factors influencing the adoption of hillside agriculture technologies in Honduras. Tesis de M. Sc. Cornell University. NY. 197 p.

FLORES, M. 1993. Por qué los agricultores deben utilizar cultivos de cobertura, Tegucigalpa, Honduras , Informe # 12 CIDICCO.

GUJARATI, M. 1988. Basic Econometrics Mc Graw-Hill NY.

IFPRI. 1996. Programa de Investigación para el Desarrollo Sostenible de las Tierras Frágiles de Temporal. Tegucigalpa, Honduras. IFPRI. 28p.

KMENTA, J. 1986. Elements of Econometrics. McMillan, NY.

LOPEZ, M., SCHERR, S., MENDOZA, F. 1996. Seguridad Alimentaria y Desarrollo Sostenible de las Laderas de Centro América : Retos Futuros para la Investigación y Formulación de políticas. Tegucigalpa, Honduras. IFPRI. 51p.

MOLNAR , P.y CLONTS, L. 1986. Transferencia de tecnología para la producción de alimentos en los países de desarrollo. México. 187p.

MONTOYA, N. 1995. The Impact of Melon Production in Southern Honduras: Economic Effects on Income, Labor, and Land Use. Tesis de M. Sc. Cornell University NY. 391p.

NOVOA, A. 1980. Seminario Internecional sobre producción agropecuaria y forestal en zonas de ladera en América tropical. Turrialba. Costa Rica.

PINDYCK, R. y RUBINFIELD, D. 1976. Econometric Models and Econometric Forecast. Mc Graw- HILL, NY. pp. 237-251

RODRÍGUEZ R. 1996. Las Políticas Sectoriales y su Efecto en el Manejo de los Recursos Naturales en Áreas de Laderas en Honduras. Tegucigalpa, Honduras . IFPRI. 22p.

SECRETARÍA de PLANIFICACIÓN, COORDINACIÓN Y PRESUPUESTO (SECPLAN). IV Censo Nacional Agropecuario 1993. Tegucigalpa, Honduras, Graficentro Editores, 1994. 8 Tomos.

THURSTON, D., SMITH, M., ABAWI, G., KEARL, S. 1994. Tapado, los sistemas de siembra con cobertura CATIE y CIIFAD. NY. 329 p.

VOLKE, R. y SEPULVEDA, M. 1987. Agricultura de subsistencia y desarrollo rural. México ,Trillas. 223p.

VII. ANEXOS