

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSTGRADO

**FACTORES BIOFISICOS Y SOCIOECONOMICOS QUE INFLUYEN EN LA
DECISION DE REFORESTAR EN LA CUENCA DEL RIO PURIRES,
COSTA RICA**

POR

LIZ FARLEIDY VILLARRAGA FLOREZ



Turrialba, Costa Rica
1998

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSTGRADO

**FACTORES BIOFÍSICOS Y SOCIOECONÓMICOS QUE INFLUYEN EN LA
DECISIÓN DE REFORESTAR EN LA CUENCA DEL RÍO PURIRES,
COSTA RICA**

Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

POR

LIZ FARLEIDY VILLARRAGA FLOREZ

Turrialba, Costa Rica
1998

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Dirección de la Escuela de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



Dean Current, Ph. D.
Profesor Consejero



Miguel Caballero, Ph. D.
Miembro Comité Asesor



Manuel Gómez, M. Sc.
Miembro Comité Asesor

Miembro Comité Asesor



Juan Antonio Aguirre, Ph. D.
Director y Decano de la Escuela de Postgrado



Liz Farleidy Villarraga Florez
Candidato

*A Dios por acompañarme siempre,
A mis padres a quienes debo lo que soy,
A Daniel :mi estímulo para ser cada día mejor,
A ti mi amor por la paciencia, comprensión y
apoyo a pesar de la distancia.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por la comisión otorgada para realizar mis estudios de Maestría en CATIE.

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por el apoyo económico brindado.

Al Dr. Steven Shultz por su colaboración y la gran idea de realizar esta investigación.

Al Dr. Dean Current, al Dr. Miguel Caballero y al Msc. Manuel Gómez por los conocimientos compartidos y sus valiosos aportes a este estudio.

A las personas vinculadas a CATIE que de una u otra forma contribuyeron en la ejecución de este trabajo y en mis estudios de maestría.

VILLARRAGA FLOREZ, LIZ F. 1998. Factores biofísicos y socioeconómicos que influyen en la decisión de reforestar en la Cuenca del Río Purires, Costa Rica.

Palabras clave : Cuenca del río Purires, adopción de reforestación, modelo LOGIT, SIG, aspectos socioeconómicos, aspectos biofísicos.

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en la Cuenca del Río Purires, Costa Rica, donde en años anteriores se registraron inundaciones que causaron graves daños, las cuales se debieron en gran parte, a la deforestación de la parte alta de la Cuenca. En 1990 y de acuerdo con un plan de manejo recomendado para la Cuenca, se estableció un programa de reforestación que está siendo implementado por el Centro Agrícola Cantonal del Valle del Guarco. Actualmente, se han reforestado aproximadamente 250 hectáreas.

Con el objetivo de identificar los factores que han influido en la decisión de los finqueros para reforestar o no, se realizó un análisis comparativo entre reforestadores y no reforestadores teniendo en cuenta algunos factores socioeconómicos, de uso y producción de sus fincas y factores institucionales asociados con la participación en reforestación. Esta información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas a los propietarios de fincas y la utilización de una base de SIG realizada por Medina (1995). Luego, con la utilización de modelos de regresión multivariado tradicional y logístico se estimó la influencia de dichos factores en las decisiones de reforestar y cuántas hectáreas plantar respectivamente.

Los resultados de esta investigación aportan elementos para concluir que existe diferencia entre los propietarios de finca que han reforestado y los que no lo han hecho en la cuenca del Río Purires, esto se observa claramente si se tienen en cuenta factores como acceso al servicio de extensión, ocupación del dueño de la finca, área total de la finca entre otras, las cuales toman diferentes valores para los dos casos.

En el caso del modelo logístico donde la variable dependiente fue SI/NO reforestó, las variables independientes que resultaron ser estadísticamente significativas a un nivel del 90% fueron : el intercepto, haber tenido el servicio de extensión , la ocupación principal del dueño de la finca, el porcentaje de la finca en cobertura de pastos, el área total de la finca, mano de obra total, consideración del dueño sobre Si/No es rentable reforestar.

De acuerdo con los resultados anteriores se concluye que existe una mayor probabilidad de que reforesten las personas que reciben el servicio de extensión, que se dedican a una actividad diferente a la agrícola, propietarios de grandes fincas, cubiertas en su mayoría con pastos, que tienen fincas grandes y que consideran la reforestación como una actividad rentable.

Para el modelo de regresión múltiple donde la variable dependiente es área reforestada, se encontró que las variables independientes estadísticamente significativas al 90% fueron : área total de la finca, porcentaje de la finca cubierta con pastos y el porcentaje de la finca en pendientes mayores al 30% obtenido por SIG.

Estos resultados pueden contribuir al mejoramiento de las políticas diseñadas para promover la reforestación. Es evidente que la extensión juega un papel importante en la decisión de reforestar, entonces, es necesario que los programas de extensión mejoren la habilidad en el uso de estrategias, por parte de los extensionistas, para transmitir información a los finqueros y, de esta forma, incrementar la participación en la reforestación y mejorar la calidad de las plantaciones ya establecidas en la zona.

En cuanto a factores como el tamaño de finca, el porcentaje de la finca cubierta con pastos y la ocupación de los finqueros son difícilmente modificables en el corto plazo. Por esta razón, se sugiere que las políticas de reforestación diseñadas a través de los programas de desarrollo forestal sean dirigidos en primera instancia a propietarios de fincas grandes, con altos porcentajes de pastos en sus fincas y cuya ocupación sea diferente a la agrícola y de esta forma aumentar la probabilidad de que los propietarios de finca adopten la reforestación.

VILLARRAGA FLOREZ, LIZ F. 1998. Biophysical And socioeconomic factors that influence the decision to reforest in the Purires Watershed, Costa Rica.

Key words: Purires watershed, reforestation adoption, LOGIT , GIS, socioeconomic and biophysical aspects.

SUMARY

This study was carried out in the Purires watershed, where in the past years floods have been due, in great measure, to the deforestation of the upper part of the basin. According to a management plan recommended for the watershed in 1990, a reforestation program was established and at present is being managed by the Guarco Valley Cantonal Agriculture Center. At the moment, the watershed has approximately 250 reforested hectares.

With the objective of identifying the factors that have influenced the farmer's decision to reforest or not, a comparative analysis was conducted among those that reforested and those that did not; considering socioeconomic and institutional factors as well as the use and production of their farms and the association of those factors with the participation in reforestation. This information was obtained through the application of surveys to farm owners and by using a GIS database done by Medina (1995). Later, with the use of traditional and logistical multivariate regression models, the influence of these factors on the decision to reforest and the amount of hectares to reforest was estimated respectively.

The results of this investigation identified forward elements that led to the conclusion that there are differences between the farm owners that have reforested and those that have not. This was evident when the following factors are considered: The access to extension services, the occupation of the owner, the total area of the farm, among others, which take different values in both cases.

In the case of the logistic model where the dependent variable was YES/NO to reforest, the independent variables that statistically turned out to be significant at a level of 90% were: the intercept, to have received an extension visit, the main occupation given by the owner of the farm, the percentage of the farm in pasture, the total area of the property, total labor and the consideration of the owner as to whether or not it is profitable to reforest.

Given to the previous results it is possible to conclude that there is a greater probability of reforesting by those persons who received extension services, who are dedicated to an activity different from agriculture, with higher percentages of pastures, that have larger farms and that consider that reforestation is a profitable activity.

For the model of multiple regression where the dependent variable is the reforested area, it was found that the independent variables statistically significant at 90% confidence interval were: total area of the farm, the percentage of the farm in pasture and the percentage of the farm with slopes greater than 30% obtained by GIS.

These results can contribute to the improvement of the design of policies to promote reforestation. Since it is evident, that extension plays an important role in the decision to reforest; it is necessary for extension programs to improve in regards to the ability of the extensionists to transmit information to farmers and the use of strategies which can increase the participation in reforestation and improve the quality of the plantations already established in the zone.

Factors such as the size of the farm, the percentage of pastures and the occupation of the owner, are difficult to modify. For this reason, it is suggested that the reforestation policies designed through forestry development programs be directed, first, to owners with larger landholdings, with higher percentage of their property in pasture and whose occupation is not agriculture, thus increasing the probability that farm owners will adopt reforestation.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
SUMARY	vii
TABLA DE CONTENIDO	ix
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE GRAFICOS	xv
INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos	3
1.3. Hipótesis	3
1.3.1. Hipótesis general	3
1.3.2. Hipótesis específicas	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. La reforestación en Costa Rica	5
2.2. Factores que influyen en los finqueros para la adopción de reforestación	9
2.3. Modelo de regresión logístico	15
2.4. Modelo de regresión multivariado	16

	Página
III. MATERIALES Y METODOS	18
3.1. Equipos y Programas	18
3.2. Materiales	18
3.3. Metodología	18
3.3.1. Descripción de la cuenca del Río Purires	19
3.3.1.1. Problemática de la cuenca del Río Purires	21
3.3.1.2. Uso Actual de la cuenca del Río Purires	22
3.3.1.3. Capacidad de uso de la tierra en la cuenca del Río Purires	24
3.3.1.4. Areas de conflicto de uso en la cuenca del Río Purires	27
3.3.1.5. Programa de reforestación en la cuenca del Río Purires	28
3.3.2. Identificación de áreas reforestadas	30
3.3.3. Tamaño y selección de la muestra	31
3.3.4. Realización de encuestas	31
3.3.5. Definición de variables	32
3.3.6. Combinación de información de encuestas con datos de SIG sobre uso de la tierra en la cuenca del Río Purires	37
3.3.7. Análisis estadístico	38
3.3.7.1. Estadísticas descriptivas	38
3.3.8. Especificación del modelo de regresión logístico	38
3.3.9. Especificación del modelo multivariado tradicional	39
IV. RESULTADOS	40
4.1. Análisis descriptivo de las variables	40
4.1.1. Acerca de la reforestación en la cuenca del Río Purires	40
4.1.2. Estadísticas descriptivas	43
4.1.2.1. Variables incluidas en el modelo de regresión logístico	43

	Página
4.1.2.1. Variables incluidas en el modelo de regresión multivariado tradicional	53
4.1.2.3. Comparación de medias de las variables independientes	57
4.1.2.4. Información no incluida en los modelos de regresión	60
4.1.2.5. Correlación entre las variables independientes	64
4.1.3. Estimación del modelo de regresión logístico	67
4.1.3.1. Probabilidad de predicción de una respuesta "SI"	72
4.1.4. Estimación del modelo de regresión múltiple	76
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
VI. BIBLIOGRAFIA	85
VII. ANEXOS	91

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Area y porcentaje por tipo de uso de la tierra Cuenca del Río Purires	24
Cuadro 2	Capacidad de uso en de la Cuenca del Río Purires	25
Cuadro 3	Areas de conflicto de uso en la Cuenca del Río Purires	27
Cuadro 4	Variables independientes y su influencia hipotética en la decisión de reforestar o no.	36
Cuadro 5	Variables explicativas del área reforestada	37
Cuadro 6	Distribución del total de encuestados	40
Cuadro 7	Edad	43
Cuadro 8	Mano de obra familiar	45
Cuadro 9	Mano de obra contratada	45
Cuadro 10	Ingreso neto anual de las actividades de la finca	46
Cuadro 11	Recibió por lo menos una visita de un extensionista en el último año	47
Cuadro 12	Asistió a cursos de capacitación sobre reforestación	48
Cuadro 13	Ocupación principal	49
Cuadro 14	Area total de la finca	49
Cuadro 15	Porcentaje de bosque en la finca	50
Cuadro 16	Porcentaje de cultivos perennes	50
Cuadro 17	Porcentaje de pastos en la finca	51
Cuadro 18	Percepción de los propietarios de la existencia de áreas de sobreuso	52
Cuadro 19	Percepción de los propietarios sobre la existencia de pendientes mayores al 30%	52

		Página
Cuadro 20	Consideración del dueño sobre la rentabilidad de la reforestación	53
Cuadro 21	Porcentaje del área total en sobreuso	54
Cuadro 22	Porcentaje del área total en pendientes >30%	54
Cuadro 23	Uso de incentivos	57
Cuadro 24	Variables independientes incluidas en los modelos : Resumen estadísticas descriptivas y pruebas de t de diferencia de medias	59
Cuadro 25	Educación	61
Cuadro 26	Tenencia	61
Cuadro 27	Uso principal de las fincas	62
Cuadro 28	Propietarios que viven en las fincas	62
Cuadro 29	La principal fuente de ingresos está fuera de la finca	63
Cuadro 30	Porcentaje de cultivos anuales en la finca	64
Cuadro 31	Matriz de correlación para las variables independientes del modelo de regresión logístico	65
Cuadro 32	Matriz de correlación para las variables independientes del modelo de regresión multivariado	66
Cuadro 33	Resumen : Modelo de regresión logístico	68
Cuadro 34	Resumen : Modelo de regresión logístico sin incluir la variable extensión (EXT)	70
Cuadro 35	Resumen : Modelo de regresión Multivariado	77

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Localización de la Cuenca del Río Purires	20
Figura 2	Mapa de uso actual Cuenca del Río Purires	23
Figura 3	Mapa de capacidad de uso Cuenca del Río Purires	26
Figura 4	Mapa de conflicto de uso Cuenca del Río Purires	29
Figura 5	Fincas reforestadas Cuenca del Río Purires	42
Figura 6	Mapa de conflicto de uso y fincas reforestadas de la Cuenca del Río Purires	55
Figura 7	Mapa de pendientes y fincas reforestadas de la Cuenca del Río Purires	56

LISTA DE GRAFICOS

		Página
Gráfico 1	Probabilidad de reforestar a diferentes niveles de área de la finca	74
Gráfico 2	Probabilidad de reforestar a diferentes niveles de mano de obra	74
Gráfico 3	Probabilidad de reforestar a diferentes porcentajes de área de la finca cubierta con pastos	75
Gráfico 4	Probabilidad de reforestar cuando la ocupación principal del dueño de la finca es agrícola o es otra	75
Gráfico 5	Probabilidad de reforestar cuando la reforestación es considerada como SI/No rentable	76

I. INTRODUCCION

En Costa Rica actualmente existen cerca de 150000 hectáreas de plantaciones forestales (MINAE 1996) que han sido establecidas después de experimentar tasas de deforestación de hasta 57000 hectáreas por año de bosque talado (Solórzano 1995) una de las más altas del trópico, como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola.

Bajo la conciencia de que la desaparición del bosque primario ha causado erosión de los suelos, deterioro de las cuencas hidrográficas y destrucción de los hábitats naturales de muchas especies vegetales y animales (Kaimowitz 1993), este país al igual que muchos otros ha establecido programas de incentivos que tienen como objetivo disminuir la presión sobre el bosque y, además, proveer un uso regenerativo y productivo para tierras degradadas.

Es importante tener en cuenta que el éxito de estos programas de incentivos como el certificado de incentivo forestal (CAF) y el fondo de desarrollo forestal (FDF) en Costa Rica, dependen fundamentalmente del entendimiento y conocimiento de las motivaciones que pueden tener los finqueros para tomar la decisión de participar o no en actividades de reforestación.

La Cuenca del Río Purires, localizada en Cartago, Costa Rica, en años anteriores ha presentado algunos problemas que han generado grandes pérdidas económicas y ambientales, que en gran parte se deben a la deforestación de la parte alta de la cuenca, lo que conlleva sedimentación de los cauces y posteriormente el desbordamiento y las inundaciones en la cuenca baja.

Debido a las condiciones imperantes en la zona, Solís et. al. (1993), recomendaron la implementación de un plan de manejo de uso de la tierra de

acuerdo con el uso potencial, que incluía la rehabilitación de la cuenca alta, mediante un programa de reforestación y es así como el Centro Agrícola Cantonal del Valle del Guarco inició un programa desde 1993 con el objetivo de reforestar en un período de cinco años, 500 hectáreas en la Cuenca del Purires y sus alrededores, haciendo uso de los incentivos otorgados por el gobierno de Costa Rica.

En razón de los objetivos establecidos en esta tesis de maestría, el estudio se realizó en la Cuenca del Purires, mediante un análisis comparativo entre reforestadores y no reforestadores teniendo en cuenta algunos factores socioeconómicos, de uso y producción de sus fincas y factores institucionales asociados con la participación en reforestación. Esta información se obtuvo aplicando encuestas a los dueños de fincas de los dos grupos. Luego, mediante la utilización de modelos de regresión multivariado y logístico se estimó la influencia de dichos factores en las decisiones de reforestar y cuantas hectáreas reforestar.

1.1. Objetivo general :

- Determinar los factores socioeconómicos y biofísicos que influyen en la decisión de reforestar de los propietarios de fincas de la Cuenca del Río Purires en Costa Rica.

1.2. Objetivos específicos :

- Identificar, ubicar y posteriormente georeferenciar en una base de SIG, las fincas reforestadas de la Cuenca del Río Purires, para posteriormente, determinar si esta ubicación tiene alguna relación con la decisión de reforestar.
- Establecer las diferencias entre reforestadores y no reforestadores de la Cuenca del Río Purires, considerando factores socioeconómicos y de uso y producción de sus fincas.
- Estimar mediante un modelo de regresión logístico los factores que influyen en la decisión de reforestar.
- Estimar mediante un modelo de regresión múltiple los factores que influyen en el área reforestada en la Cuenca del Río Purires.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general :

- Las características socioeconómicas de los dueños y condiciones de uso y producción de sus fincas, juegan un papel importante en la decisión de reforestar y en el número de hectáreas reforestadas.

1.3.2. Hipótesis específicas :

- La percepción de los propietarios de las fincas de sobreuso y la existencia de pendientes mayores al 30% pueden tener un efecto positivo en su decisión de reforestar.
- El área total y el área destinada a cada uso del suelo en la finca pueden afectar la decisión de reforestar y el área que se reforesta.
- Los incentivos juegan un papel importante en la decisión de cuantas hectáreas reforestar.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. La reforestación en Costa Rica

Según Reiche (1995), las plantaciones forestales generan grandes beneficios indirectos dentro de los que se pueden mencionar: secuestro de dióxido de carbono, conservación y recuperación de suelos, almacenamiento e infiltración de agua, sombra para cultivos, ganado y personas, barreras rompevientos, linderos de áreas sembradas o de fincas, refugio de vida silvestre y mejora en la calidad del aire y del paisaje.

Otros estudios han identificado beneficios adicionales no monetarios como: reducción de la presión ejercida sobre la integridad del bosque natural ya que las plantaciones ayudan a satisfacer la creciente demanda por madera y sus productos, aumento de la vida silvestre animal, ahorro en tiempo de las familias del área rural debido a que no tienen que caminar grandes distancias para conseguir leña u otros productos forestales e incremento del nivel de empleo a nivel familiar y local, etc. (Sandoval, 1994).

Según Gómez et al (1997), las plantaciones forestales han generado un aporte considerable a las cuentas nacionales de Costa Rica. Teniendo en cuenta las tendencias de incremento anual en el área de plantaciones y en el valor agregado, se espera que esta contribución siga aumentando en el futuro. En el período comprendido entre 1971 y 1995, la contribución total de las plantaciones forestales al PIB de Costa Rica suma 29418 millones de colones (us\$ 123 millones) y en los últimos seis años esta contribución tuvo un aumento de 0,18% en 1990 hasta 0,35% en 1995.

Según Martínez et. al. (1994), el gobierno de Costa Rica ha promovido la reforestación para propietarios de fincas con programas de incentivos que han tenido como objetivos disminuir la presión sobre los bosques naturales remanentes y proveer un uso regenerativo y productivo para áreas degradadas.

La política económica del país ha conformado un sistema de incentivos que se expone a continuación (Segura 1992) :

En 1969, se creó el primer incentivo por deducción de impuestos sobre la renta, pero sólo 10 años después comenzó a operar, este incentivo permitía que los costos de establecimiento y mantenimiento de un proyecto de reforestación se descontaran del pago de impuestos, originalmente se deducían 16000 colones (us\$ 61) del impuesto sobre la renta por cada hectárea plantada. Desde 1990, este incentivo dejó de operar y dentro de las causas para eliminarlo se encuentran que los fondos sólo se dirigían a grupos económicamente poderosos y que administrativa y legalmente el control y cobro en caso de incumplimiento era complicado.

El incentivo del fondo para municipalidades y organizaciones fue aprobado dentro de la Ley Forestal No. 7032 de la Asamblea Legislativa en 1986, en el cual se establece un impuesto a la actividad forestal. El 20% de estos fondos es asignado a los municipios donde se realiza la actividad de explotación maderera, y deberán destinarse al manejo de cuencas hidrográficas, establecimiento de viveros, extensión y para obras de infraestructura y proyectos de reforestación. Sin embargo, existen problemas burocrático - administrativos y de capacidad técnica para hacer uso de tal fondo.

El certificado de Abono Forestal Corriente (CAFc), se creó en 1986 con el cual se pretende que los beneficiarios de estas deducciones de impuestos sean personas que no necesariamente paguen renta. Los CAFc son títulos nominativos exentos

de impuestos con los que se permite pagar cualquier tipo de impuesto, tasas nacionales y municipales, y cualquier otro tributo. Presentan el inconveniente de que no se entregan hasta tanto el proyecto de reforestación es establecido, lo que en muchos casos, no permite a pequeños campesinos incorporarse en el proceso de reforestación. El monto de los CAFc se entrega en cinco años: en el primer año se entrega el 50%, y 20%, 15%, 10% y 5% en los años restantes.

En 1988, se crea el Certificado de Abono Forestal por Adelantado CAFa. Se crea con el objetivo de financiar proyectos de reforestación para pequeños campesinos organizados en cooperativas, asociaciones o grupos y que pagan muy poca o ninguna renta. Además, les suministra un apoyo económico que les evita el problema de la inversión inicial. El monto por hectárea es de 120000 colones (us\$ 457) distribuidos en cinco años de igual forma que los CAFc (FONAFIFO 1997).

El Fondo de Desarrollo Forestal, nació en 1989 como resultado de un acuerdo entre los gobiernos de Costa Rica y Holanda, mediante el cual se crea un fondo destinado a financiar proyectos forestales a pequeños y medianos campesinos organizados en cooperativas, asociaciones u otras organizaciones campesinas. A diferencia de los anteriores, este instrumento otorgaba para 1990 sólo 58000 colones (us\$ 220) por hectárea reforestada. En la práctica se ha utilizado como parte de los CAFa, como una forma de disminuir la demanda por estos últimos y a veces se usan combinadamente. Al igual que los CAFa, las plantaciones deben tener una área máxima de cinco hectáreas por participante por año, para un máximo de 25 hectáreas por proyecto.

Los créditos blandos, son otro mecanismo financiero creado en 1983 para el desarrollo de la actividad forestal. Mediante el sistema bancario nacional junto con el programa COREMA AID-032, el estado de Costa Rica estableció créditos a un 8% de interés, con 10 años de gracia y con plazos hasta de 30 años

dependiendo de la especie utilizada en las actividades de reforestación. Para dichos créditos califican las organizaciones legalmente constituidas, reconocidas y hábiles para ejercer derechos y contraer obligaciones, en donde al menos el 70% de sus asociados son pequeños y medianos productores que se encuentran participando en el proyecto y que cuentan con asistencia técnica forestal.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Areas de Conservación (SINAC), hasta 1995 se habían reforestado 139000 hectáreas, aproximadamente, en territorio costarricense. Según CINTERPEDS (1997), este proceso se puede dividir en tres etapas:

La primera entre 1979 y 1987 con la puesta en práctica del incentivo "Deducción del impuesto sobre la renta".

La segunda etapa va de 1988 a 1995 y se caracteriza por la vinculación de pequeños y medianos productores a través de las organizaciones locales a los programas de reforestación. Todos los incentivos forestales, excepto el Fondo de Desarrollo Forestal (FDF), fueron eliminados en noviembre de 1995 dentro del marco de los acuerdos con el Fondo Monetario Internacional de disminuir el déficit fiscal. No obstante, por la presión del sector agrícola y forestal en Costa Rica, se extendieron hasta 1996 para un máximo de 24500 hectáreas. Los que fueron otorgados anteriormente continuaron por el período para el cual se habían definido.

La tercera etapa se inicia a partir de la promulgación de la Ley Forestal 7575 del 16 de abril de 1996 donde se establecieron una serie de alternativas para los dueños de bosques que desean conservarlo o manejarlo de una manera adecuada, permitiendo a la vez que los terrenos de aptitud forestal sean recuperados mediante regeneración natural o establecimiento de plantaciones.

En esta Ley se agrupan estos estímulos en tres categorías :

1. Certificado de Abono Forestal (CAF's)
2. Pago por Servicios Ambientales
3. Exenciones del Pago de Impuestos y otros incentivos no financieros

Por medio del Pago por Servicios Ambientales (PSA), se podrá beneficiar a los propietarios de terrenos, quienes realicen actividades de protección, conservación, manejo de bosques y/o establezcan plantaciones forestales. Este pago se da como retribución a la mitigación de gases de efecto invernadero, protección de agua, protección de la biodiversidad y se podrá ejecutar a través de títulos de valores (certificados) o mediante dinero efectivo. (FONAFIFO 1997).

Se retribuirá a los propietarios por los servicios ambientales que genera al conservar su bosque o por la regeneración natural de áreas denudadas, mediante Certificados para la Conservación del Bosque (CCB), siempre y cuando no haya existido aprovechamiento maderable en los dos años anteriores a la solicitud del certificado, ni durante la vigencia de éste que no será menor a 20 años.

2.2. Factores que influyen en los finqueros para la adopción de reforestación

Según Rogers (1995), se considera adopción como una decisión para hacer uso de una innovación como el mejor curso de acción disponible. Para algunas innovaciones (de alto costo y de ideas beneficiosas) aspectos socioeconómicos de los finqueros pueden influir en la tasa de adopción, pero no se puede esperar que sean los únicos que la expliquen.

La tenencia de la tierra y de los árboles ha sido señalada por algunos autores como Hyman (1983), como una característica que influye en la voluntad de pequeños agricultores para adoptar los programas de reforestación.

Hosier (1989), considera que la reforestación con árboles de uso múltiple por períodos cortos ofrece mayores beneficios netos a la familia, y por lo tanto, son más aceptados que sistemas de largo plazo con especies maderables. Sin embargo, cuando las ganancias de la madera son bajas y no hay acceso a grandes mercados los finqueros prefieren reforestar áreas de gran tamaño, en tierras degradadas cuando éstas no tienen otro uso más rentable o no hay mano de obra disponible para el desarrollo de actividades agrícolas.

Se considera que la difusión de la información y contactos con extensionistas y organizaciones comunitarias pueden tener una fuerte influencia en la adopción de la reforestación (Besley y Case 1993 ; Raintree 1983).

Los factores que finalmente influyen en la decisión de los finqueros para participar en reforestación serán aquellos que afectan su percepción del valor económico y de conservación de la reforestación contra el valor de otros usos de la tierra. (Tacher et. al. 1997).

De acuerdo con Feder et. al. (1982) y Caveness y Kurtz (1993), existen muchas variables determinantes en la participación de los agricultores en los programas de reforestación como : tenencia de la tierra, tamaño e ingreso de la finca, mano de obra familiar disponible y/o utilizada, edad y nivel de educación del dueño de la finca, tamaño de la familia, uso de incentivos y acceso a información y programas de extensión.

El tamaño total de la finca, se considera que tiene una relación positiva en la adopción para el establecimiento de plantaciones forestales. Se asume que

grandes cantidades de tierra permiten la reforestación sin sacrificar la producción agrícola para la alimentación e ingresos que la familia necesita. (Chambers 1983)

Caveness y Kurtz (1993), establecen en cuanto a título legal de la tierra que tiene una relación positiva para la participación en programas. La posesión de un título puede afectar la participación en dos formas: 1.) para algunos incentivos a la reforestación se exige un título de posesión legal de la tierra y 2.) el proceso para obtener un título legal de posesión requiere de un nivel de experiencia en tratar con la burocracia gubernamental que puede influir en la voluntad de los finqueros para participar en los programas del gobierno.

La influencia de la edad del finquero no es muy clara en la participación en los programas de incentivos. Finqueros de edades mayores (ancianos) algunas veces se comportan menos flexibles, se oponen más al riesgo y tienen menos voluntad para comprometerse en nuevas e innovadoras actividades. (Hyman 1983)

Según Godoy (1992), el porcentaje del ingreso familiar obtenido fuera de la finca tiene generalmente una influencia positiva en la participación. Como la reforestación no produce beneficios en el corto plazo, familias con grandes fuentes alternativas de ingresos pueden tener más interés en participar en programas de reforestación. Sin embargo, Dewees (1993) afirma de acuerdo con los resultados de su estudio que, generalmente, los ingresos obtenidos fuera de la finca no retornan a ella por razones como la distancia, entre otras.

Los créditos se asocian positivamente con la participación en los programas de incentivos. La habilidad de los finqueros de obtener créditos puede denotar un nivel de experiencia y de interacción con el sistema bancario que le pueden incentivar a participar en los programas del gobierno. (Hyman 1983)

Según Rogers (1995), los incentivos conducen a incrementar el nivel de adopción de las personas; sin embargo, la calidad de la decisión de adopción puede ser relativamente baja y muchas veces puede limitar los propósitos de la acción innovadora que se plantea. La eficiencia de las políticas de incentivos pueden ser mejoradas mediante la realización de estudios empíricos para poder evaluar los efectos de los incentivos en la tasa de adopción, seguimiento y consecuencias de la innovación.

Según Raintree (1983) y Besley y Case (1993), la difusión de información es un determinante en la adopción de tecnologías y cultivos y la participación en programas. Las visitas de un extensionista indican la interacción con las redes de información y educación existentes. Se asume que esta variable tiene una influencia positiva en la participación en programas de reforestación.

Current et. al. (1995), analizaron 21 proyectos agroforestales en América Central y el Caribe. En este estudio se evaluaron aspectos financieros, técnicos, sociales e institucionales con el objetivo de: identificar éxitos y fracasos de diferentes proyectos agroforestales, determinar costos y beneficios de los sistemas agroforestales, determinar ventajas y desventajas de los diferentes sistemas en diferentes condiciones de sitio y de recursos e identificar los factores que afectan la adopción de sistemas agroforestales.

Dentro de los factores que influyen en la adopción de los sistemas agroforestales se encontró que la escasez de productos de madera, en algunos países, motiva la adopción de los sistemas agroforestales; los agricultores también se interesan por establecer estos sistemas para rehabilitar sus tierras si estos les generan algún ingreso.

Algunos finqueros pobres se limitan a participar en agroforestería, debido a que poseen escasos recursos de tierra, mano de obra y de capital ya que sus

necesidades están orientadas hacia la seguridad alimentaria y disminución del riesgo ; prefieren los sistemas de corto plazo con beneficios intermedios que permitan al agricultor financiar sus inversiones. La asistencia técnica es otro factor importante para facilitar la adopción de los sistemas agroforestales ; los incentivos y subsidios son útiles pero no son necesarios para la adopción ya que tecnologías agroforestales promovidas con extensión pueden ser financieramente rentables y adoptadas por los agricultores, ya que algunas experiencias con incentivos como “comida por trabajo” han terminado generalmente en fracaso.

Tacher et. al. (1997), realizaron recientemente un estudio en el Cantón de Coto Brus, sobre la participación de finqueros en los programas de incentivos a la reforestación en Costa Rica y dentro de las conclusiones se destacan las siguientes :

- Para este estudio se incluyeron fincas de cinco hectáreas o más , basados en observaciones empíricas ya que no es frecuente que pequeños finqueros se comprometan en esfuerzos de reforestación.
- Los resultados muestran que características de la finca, estrategias de sustento familiar y acceso a la información son factores que significativamente explican la participación de los finqueros en los programas de incentivos a la reforestación. Generalmente, quienes reforestan tienen grandes áreas de tierra dedicadas con baja intensidad de mano de obra y agricultura extensiva si se comparan con sus vecinos quienes no reforestan.
- La adopción de la reforestación dentro de la finca depende en un alto grado de los ingresos recibidos fuera de la finca. Además, la interacción con programas de extensión agrícola local y la asistencia a talleres, seminarios o demostraciones de campo sobre reforestación tienen un fuerte efecto en la participación en los programas de reforestación.

- La decisión de participar en los programas de incentivos parece ser parte de una estrategia de doble filo de los finqueros : primero, en el corto plazo, los finqueros pueden derivar beneficios financieros de la tierra que no es apropiada para cultivos o producción ganadera por dos razones calidad del suelo o restricciones de mano de obra y de capital. Segundo, la reforestación es un uso opcional de la tierra que complementa la estrategia de subsistencia de la familia campesina.
- Los agricultores citan que la reforestación, además, les produce beneficios como mejoras en el contenido de humedad del suelo, mejor calidad y conservación de suelos y del agua. Adicionalmente, provee ingresos en efectivo y el aprovechamiento de la madera en el largo plazo es visto como una caja de ahorros para la nueva generación.
- Muchos finqueros participantes en los programas de incentivos como CAFa y FDF en Costa Rica, parecen no perseguir la meta de producir madera de alta calidad ya que ven la reforestación semejante al bosque natural y esperan como resultado un aprovechamiento viable en el largo plazo.
- En Panamá, Ramírez y Shultz (1997), realizaron un estudio de adopción de prácticas agroforestales y plantaciones en donde se encontró que : el impacto del factor tamaño de la finca es estadísticamente significativo, pero no es tan importante en la práctica ya que el tamaño pequeño de una finca no parece ser ningún impedimento o progreso para la adopción de sistemas agroforestales.
- Agricultores con un ciclo de educación elemental presentan un nivel de adopción más alto que el de los que no han recibido educación formal y los que han recibido educación secundaria tienen un nivel de adopción más alto que el de los primeros. En cuanto al contacto con otros agricultores se encontró que tiene un impacto negativo estadísticamente significativo y el previo

conocimiento y aplicación de la asistencia técnica incrementa la voluntad de los agricultores para adoptar nuevas tecnologías, al igual que la tenencia de un título de propiedad de la tierra. Los años de experiencia con bosques, parece no tener influencia en el nivel de adopción de tecnologías de sistemas agroforestales.

2.3. Modelo de Regresión Logístico

Según Aldrich y Nelson (1984), el análisis de regresión logístico (logit) es una técnica multivariada que permite estimar la probabilidad que un evento ocurra o no, mediante la predicción de un resultado binario dependiente de un conjunto de variables independientes. Cada modelo busca un resultado de ajuste en una curva de probabilidad logística.

En su forma teórica el modelo se puede representar así : (Tacher et al, 1997)

$$Z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon_i$$

Donde : X_1, X_2, \dots y X_p son variables independientes

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots$ y β_p son coeficientes de regresión estimados

Z : Log (Prob. SI/ Prob. NO)

ε_i : Error poblacional

$$P(z) = 1 / (1 + e^{-z})$$

$$e^{-z} = [1 / P(z)] - 1 \text{ ó } [1 - P(z)] / P(z)$$

$$Z = \text{Log } P(z) / [1 - P(z)]$$

Los coeficientes estimados de una regresión logística son asintóticos, insesgados y eficientes, por lo tanto, permiten realizar una prueba utilizando el estadístico de

Wald para ser interpretados en forma similar a la prueba de t asociada con los cuadrados mínimos del error.

La medida de bondad de ajuste del modelo de regresión logístico con prueba de hipótesis en la que todos los coeficientes son iguales a cero se basa en un estadístico de máxima verosimilitud que resulta en una prueba llamada $-2\text{Log } L$ que tiene una distribución de chi-cuadrado (Aldrich y Nelson, 1984).

La interpretación del modelo puede hacerse usando la razón de ODDS RATIO, en la que los coeficientes β_s de la regresión generan un efecto en la razón de probabilidad. Se aplica antilogaritmo a los dos lados de la ecuación logística :

$$\{\text{Log (Prob SI) / Log (Prob NO)}\} = \alpha + \beta X$$

$$\text{Prob SI / Prob NO} = e^{\alpha + \beta X} = e^{\alpha} \cdot (e^{\beta})^X$$

Esta relación exponencial implica que toda unidad incrementada en X tiene un efecto multiplicador de e^{β} en la razón de razones (ODDS RATIO) (Agresti y Finlay 1996).

Los modelos LOGIT, usando variables dependientes dicotómicas, tiene muchas ventajas sobre otras técnicas para determinar participación en programas de adopción. En la práctica datos de agricultores pueden ser codificados como cero (0) ó uno (1), dependiendo en Si o No es adoptada la práctica en cuestión. (Deweese 1993).

2.4. Modelo de regresión multivariado

La regresión multivariada se basa en el método de los mínimos cuadrados del error en el cual los estimadores tienen las siguientes propiedades estadísticas :

son insesgados, tienen varianza mínima, son consistentes y tienen una distribución normal. (Gujarati 1992).

En su forma teórica el modelo multivariado se representa así :

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{n-1} X_{n-1} + \beta_n X_n + \varepsilon_i$$

Donde Y = Variable dependiente

α = Constante.

X_1, X_2, \dots, X_n = Variables independientes

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = coeficientes de regresión estimados

ε_i = Error poblacional

Según Johnson, Johnson y Buse (1987), el coeficiente de correlación R y su cuadrado el coeficiente de determinación múltiple el R^2 , describe el grado de predicción de la variable dependiente Y por el conjunto de variables independientes. Se realiza una prueba estadística de F , en la que la variable de respuesta es independiente de todos los predictores. Un valor pequeño de probabilidad nos dice que al menos una variable independiente afecta la variable de respuesta.

Con el objetivo de analizar los efectos de cada una de las variables independientes sobre la variable dependiente se realizan pruebas de t individuales para cada predictor.

Existen pruebas como las de Durbin Watson, Breusch Pagas, índice de inflación de la varianza y el índice de condición que permiten evidenciar problemas de autocorrelación, heteroscedasticidad y multicolinealidad en los modelos de regresión y así concluir que los coeficientes estimados en el modelo cumplen con los supuestos del término del error del método de mínimos cuadrados del error (Gujarati, 1992).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Equipos y Programas

- Computadora y periféricos
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Software (ARC/ INFO, ARC/ VIEW, IDRISI, SAS)

3.2 Materiales

- Base de datos de SIG del Río Purires (Medina 1995)
- Hojas cartográficas ISTARU, TAPANTI, CARAIGRES Y ABRA escala 1 :50 000
- Planos catastrales de propiedad de fincas
- Imagen de Satélite LANDSAT 1996
- Encuestas

3.3. Metodología

En este estudio se identificaron las áreas de plantaciones forestales establecidas en la Cuenca mediante el uso de GPS, mapas topográficos escala 1 :50000, mapas catastrales de propiedad y la participación de los agricultores ; las cuales fueron georeferenciadas con el fin de combinar dicha información con una base de SIG de la Cuenca, previamente realizada por Medina (1995).

Con el fin de determinar factores que influyen en la decisión de los agricultores para reforestar, se aplicó una encuesta a agricultores que han adoptado la reforestación y otros que aún no han reforestado en sus fincas. Se utilizó un

modelo de regresión logística para cuantificar las diferencias existentes entre los propietarios con y sin plantaciones en sus fincas.

3.3.1 Descripción de la Cuenca del Río Purires

La Cuenca del Río Purires está ubicada en el cantón de El Guarco, provincia de Cartago, Costa Rica y su cauce principal es afluente del río Reventado. Se localiza entre los 83°55' a 84°02' longitud oeste y de 9°48' a 9°54' latitud norte y tiene un área aproximada de 75 Km². La localización de la cuenca se puede observar en la Figura 1. (Medina 1995).

La precipitación promedio de la Cuenca es de 1760 mm anuales y una temperatura promedio de 19°C. Presenta una estación seca que se extiende desde diciembre hasta abril o mayo. Su elevación máxima es de 2100 m.s.n.m y su mínima de 1380 m.s.n.m.

La zona de vida es Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical. La vegetación es de tipo Bosque lluvioso tropical montano siempreverde, sobre formas de origen volcánico y de topografía accidentada y según Menzinger (1995) la formación geológica de la Cuenca es de origen aluvial, volcánico y sedimentario. Posee suelos predominantes de tipo dystrandept y humytropet de la fase fuertemente ondulada con bajo índice de infiltración, alto riesgo de erosión, textura franca y baja capacidad de intercambio catiónico. (MAG 1991).

Según Solís et. al. (1993), la cuenca baja esta compuesta por el Valle de El Guarco, con suelos planos de origen aluvial y de textura franca. En esta parte de la Cuenca, el agua del río es de baja calidad debido a la gran cantidad de sedimentos que arrastra desde la parte alta; sin embargo, se utiliza para el riego de hortalizas, helechos y flores para la exportación.

Figura No. 1 Localización de la Cuenca del
Río Purires



La parte alta de la Cuenca presenta fuertes pendientes que han sido deforestadas y actualmente se encuentran bajo pastoreo principalmente, seguido de plantaciones forestales y a pequeña escala la producción de hortalizas.

3.3.1.1 Problemática de la Cuenca del Río Purires

El principal afluente del Río Purires es el Coris, el cual tiene problemas de drenaje cuando el Purires sube de nivel, debido a la poca pendiente. Las áreas aledañas a la desembocadura del Coris sufren frecuentemente de inundaciones debido a la incapacidad de la sección hidráulica para evacuar las avenidas máximas en la época lluviosa, por la continua sedimentación del cauce (Solís et. al. 1993).

El Río Purires, ha provocado grandes inundaciones en la cuenca baja (Valle de El Guarco), durante cuatro años y con pérdidas que han llegado a superar los 250 millones de colones (al tipo de cambio de us\$ 950000), sin tener en cuenta los daños causados a viviendas y los problemas sociales generados como el desempleo (SENARA 1991). Según Solís et. al. (1993), la sedimentación de los cauces hace que la sección hidráulica sea incapaz de evacuar máximas avenidas en la época lluviosa, lo que trae como consecuencia el desbordamiento e inundaciones.

Debido a esta serie de eventos ocurridos en la parte baja de la Cuenca tanto los habitantes de la zona como el Gobierno Costarricense, han tomado interés en promover actividades de reforestación y/o sistemas agroforestales en la parte alta de la Cuenca como una forma de controlar las inundaciones en un mediano o largo plazo.

3.3.1.2 Uso Actual de la Tierra en la Cuenca del Río Purires

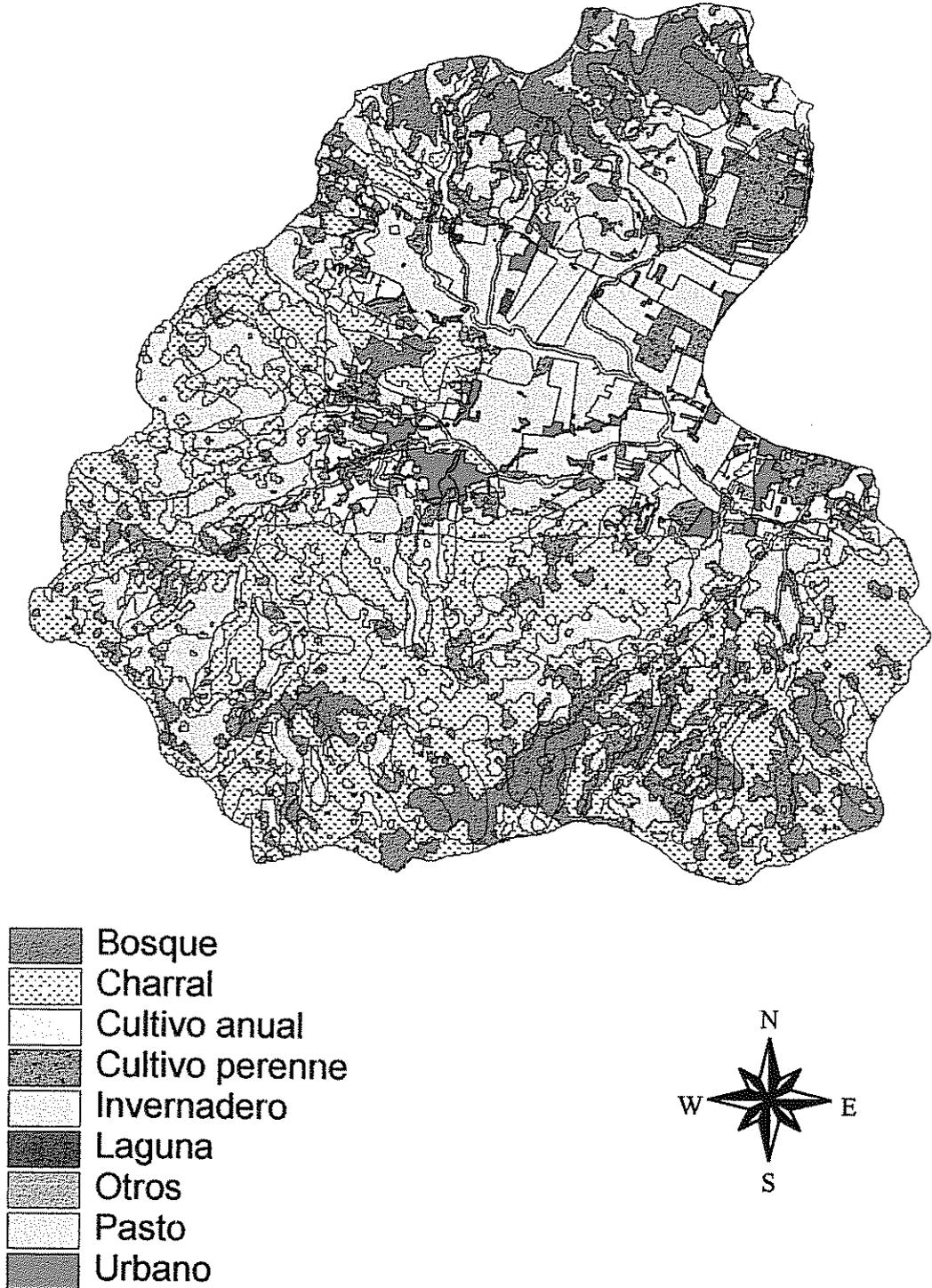
Según Medina (1995) el uso predominante en la cuenca son los pastos que cubren aproximadamente un área de 2563 hectáreas, lo cual corresponde a un 34% del área total de la misma ; la cual es dedicada a la ganadería, ocasionando sobrepastoreo, causando severos problemas de erosión (Figura 2). No obstante, parte de la Cuenca se encuentra bajo cobertura de charral y bosque secundario representando aproximadamente un 33% de su área total. El bosque natural y plantado representa sólo el 12% del área total de la Cuenca (867 hectáreas aproximadamente).

Desde el punto de vista económico la actividad más importante es la producción de ornamentales, cultivados bajo invernaderos como las flores y helechos para exportación. Estos invernaderos están ubicados, en su mayoría, en la parte baja de la Cuenca, cubren 365 hectáreas y corresponde al 5% del total del área de la misma. Debido a la generación de divisas y de empleo para los pobladores de la Cuenca esta actividad se considera muy importante para la economía costarricense. El cultivo agrícola más importante , es el Café, luego le siguen algunos frutales, principalmente cítricos.

Cultivos anuales como maíz, frijol y hortalizas ocupan un 3% del área total de la Cuenca. Las hortalizas son cultivadas en las riberas de los ríos, principalmente, por la disponibilidad de agua para riego ; sin embargo, en época de verano se presentan problemas por baja disponibilidad de agua.

El uso urbano ocupa aproximadamente el 3% del total del área de la Cuenca, aquí se encuentran las áreas dedicadas para viviendas de los pobladores y construcciones y edificios donde se realizan actividades industriales. El área restante es dedicada a la explotación minera, lastre (para la construcción de

Figura No. 2 Mapa de uso actual
Cuenca del Rio Purires



Fuente : Medina (1995)

carreteras) y otras áreas que se encuentran cubiertas por agua como algunos lagos y lagunas. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Area y porcentaje por tipo de uso de la tierra Cuenca del Río Purires, El Guarco, Costa Rica.

USO DE LA TIERRA	AREA (ha)	% DEL TOTAL
Bosque	867	11,5
Charral o Bosque Secundario	2454	32,7
Pasto	2563	34,1
Cultivos Perennes	808	10,8
Cultivos Anuales	214	2,8
Invernaderos	365	4,9
Urbano	210	2,8
Otros (Minas, Tajos)	19	0,3
Lagunas (Areas inundadas)	11	0,1

Fuente : Medina (1995).

3.3.1.3. Capacidad de uso de la tierra en la Cuenca del Río Purires

Medina en 1995 obtuvo el mapa de capacidad de uso del suelo de esta Cuenca, utilizando los criterios de profundidad del suelo, pendientes, erosión presente y algunos factores climáticos y los resultados fueron los siguientes (Figura 3).

La clase A con tipo de uso agropecuario cubre un 25% de la Cuenca, representada por la zona plana del Valle de El Guarco, el 30% del área total debería utilizarse para el uso forestal (clases VI) con el fin de aumentar la cobertura vegetal de la cuenca alta y mejorar el control de los flujos de agua y de sedimentos hacia el cauce. También existe una área cuya capacidad de uso es

para explotación forestal (clases VII), representa aproximadamente el 24% del área total de la cuenca. El 8% del área de la cuenca, son tierras cuya explotación no es posible, ya que su capacidad de uso es sólo para protección (clases VIII7e, VIII7ep, VIII7ev) dada las condiciones de pendiente, profundidad y tipo de suelo y, por lo tanto, deben dedicarse a la protección.

Se consideran, además, las zonas de amortiguamiento (clase VIII), que corresponden a la protección de los ríos y nacimientos de agua que representan un 14% de la superficie total de la Cuenca. Estas áreas tienen un ancho aproximado de 20 metros para las zonas que se consideran planas y de 100 metros para las zonas de ladera a lo largo de los ríos. En el Cuadro 2 se observa en detalle el tipo de capacidad de uso, la clase de capacidad de uso, el área y el porcentaje del total.

CUADRO 2. Capacidad de uso de la Cuenca del Río Purires, El Guarco, Costa Rica.

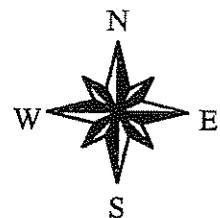
TIPO DE CAPACIDAD DE USO	CLASE CAPACIDAD DE USO	AREA (Ha).	% DEL TOTAL
AGROPECUARIO	A	1891	25
COBERTURA FORESTAL	VI5,VI5v,VI5t, VI5EV,VI5e	2220	30
EXPLOTACION FORESTAL	VII6,VII6e,VII6Ev, VII5nv, VII6n	1765	24
PROTECCION	VIII7e, VIII7ep, VIII7ev	616	7
AMORTIGUAMIENTO	VIII	1019	14

Fuente : Medina (1995).

Figura No. 3 Mapa de Capacidad de Uso
Cuenca del Rio Purires



- A
- VI5
- VI5e
- VI5ev
- VI5t
- VI5v
- VII5nv
- VII6
- VII6e
- VII6ev
- VII6n
- VIII7e
- VIII7ep
- VIII7ev



Fuente : Medina (1995)

3.3.1.4 Areas de conflicto de uso en la Cuenca del Río Purires

Medina (1995), realizó el mapa de conflicto de uso , mediante la sobreposición de los mapas de uso actual de la tierra y capacidad de uso. La información obtenida fue la siguiente y en resumen se encuentra en el Cuadro 3.

La mayor parte de la Cuenca se encuentra en uso correcto, aproximadamente en un 60% del área total . Esta superficie se encuentra cubierta en parte por bosques y en otras por charral e invernaderos para ornamentales.

Sin embargo, existe en la cuenca una superficie significativa en sobreuso lo que representa aproximadamente un 32% del total del área de la Cuenca, porcentaje significativo si se considera el peligro de inundaciones en la parte baja. La superficie en subuso es escasa con un 6% del área total de la Cuenca. Esta poca superficie debe utilizarse bajo un uso más intensivo, sin exceder la capacidad de uso.

CUADRO 3. Areas de conflicto de uso en la Cuenca del Río Purires, El Guarco, Costa Rica.

MODALIDAD DE USO DE LA TIERRA	AREA (Ha)	% DEL TOTAL
Sobreuso	2365	31,5
Subuso	435	5,8
Uso correcto o a capacidad	4472	59,5
Uso Urbano	210	2,8
Otros (explotación, minas y tajos)	19	0,3
Lagunas (áreas inundadas)	11	0,1

Fuente : Medina (1995).

Las áreas definidas como críticas por Medina (1995), fueron aquellas que se encuentran en sobreuso o de uso inapropiado, la mayor superficie esta cubierta por pastos la cual representa un 75% del área total en sobreuso. La superficie ocupada por cultivos perennes que se encuentra en sobreuso representa el 22% del área total en sobreuso. La superficie restante del área total de sobreuso corresponde a cultivos anuales. (Figura 4)

3.3.1.5 Programa de reforestación en la Cuenca del Río Purires

Según Calderón et al. (1994), el Centro Agrícola Cantonal de El Guarco (CAC) inició un programa de reforestación en 1993, cuenta con cerca de 90 beneficiarios y 272 hectáreas reforestadas, de las cuales 50 hectáreas se encuentran en la Cuenca del Purires, bajo el programa del CAC del Guarco. Las principales especies son ciprés (*Cupressus lusitanica*), eucalipto (*Eucalyptus deglupta* y *E. saligna*) y dentro de las nativas se encuentran jaúl (*Alnus acuminata*), cedro dulce (*Cedrela salvadorensis*), guachipelin (*Diphysa robinoides*) y quizarrá (Lauraceae) entre otras.

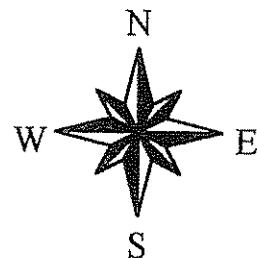
La mayor cantidad de área reforestada es con ciprés debido a que esta especie es la preferida por los propietarios de los terrenos en la Cuenca. El proyecto de reforestación está planteado para reforestar 500 hectáreas, con un período de retorno de 15 años para obtener como producto final, madera para aserrio de diámetro mayor a 30 cm. También, se espera obtener de algunos raleos productos como postes y tutores para hortalizas.

El CAC de El Guarco es una organización que cuenta con una buena experiencia en actividades de reforestación en la zona y la solicitud de incentivos se puede gestionar por medio de este centro. Además, cuenta con las condiciones físicas y estructurales para mantener el contacto tanto con los productores como con las instituciones que le pueden brindar apoyo.

Figura No. 4 Mapa de Conflicto de Uso
Cuenca del Rio Purires



-  Explotacion
-  Laguna
-  Sobreuso
-  Subuso
-  Urbano
-  Uso correcto



Fuente : Medina (1995)

3.3.2. Identificación de áreas reforestadas

La identificación de las áreas de plantaciones forestales se realizó mediante un recorrido detallado por la cuenca del Río Purires, utilizando como referencia las hojas cartográficas Istaru, Tapanti, Caraigres y Abra escala 1 :50.000.

Debido a la no disponibilidad de una señal diferencial de GPS en Costa Rica, los puntos registrados con este sistema en las áreas de plantación para su georeferenciación presentaban grandes errores, motivo por el cual se tomó la decisión de utilizar los planos catastrales de propiedad en el caso que los finqueros tuvieran uno y elaborar los mapas contando con la participación de los dueños y/o administradores de las fincas.

En cada caso se realizó una cita con los propietarios con el objetivo de mapear las fincas y aplicar una encuesta. Durante las visitas junto con el dueño y/o administrador se realizó la identificación espacial de la finca y sus linderos usando una copia del mapa catastral y del topográfico, teniendo en cuenta características como ríos, carreteras y estructuras, entre otras.

En los casos donde se dificultó la identificación de los límites de la finca, se hizo un ejercicio de visualización desde un punto de alta elevación donde se pudiera observar claramente la finca. Para fincas de más de 10 hectáreas, se tomaron puntos de GPS en las esquinas de las mismas con el objetivo de facilitar la posterior elaboración de los mapas.

Los mapas de las fincas fueron dibujados en un mapa topográfico y posteriormente, digitalizados en una base de datos de SIG como se observa en la Figura 5, en el capítulo de resultados.

Al mismo tiempo, con la participación de cada uno de los dueños y/o administradores se dibujó en el mapa de la finca los límites para cada uso del suelo para facilitar luego la recolección de información sobre prácticas de producción y de tipo socioeconómico en las encuestas correspondientes.

3.3.3 Tamaño y selección de la muestra

Para los reforestadores se realizó un censo con el cual se encontró que hay 51 dueños de finca en la Cuenca del Río Purires que reforestaron. Inicialmente, el objetivo fue encuestar a este total, pero con seis de ellos no fue posible hacer la encuesta. De esta forma, el número de reforestadores encuestados fue de 44.

Para el caso de los no reforestadores no se conocía el universo de fincas en la Cuenca ya que ésta no corresponde a una unidad geográfica determinada y, por lo tanto, se dificultaba obtener el número total de fincas para contar con una muestra probabilística.

Es decir, que la muestra fue dirigida (no probabilística) ya que la elección de las unidades muestrales no dependió de la probabilidad, sino del objetivo comparativo de la investigación. De esta forma, se seleccionó una muestra de 50 personas (similar al total de los reforestadores) cuyas fincas estaban ubicadas cerca de las fincas de los reforestadores.

3.3.4. Realización de encuestas

Se aplicó la encuesta a los propietarios con el propósito de recolectar información que pudiera ser útil para los análisis posteriores, el formato utilizado puede ser observado en el Anexo 1a.) Reforestadores y 1b.) No reforestadores.

La encuesta incluía una variedad de preguntas acerca de sus características socioeconómicas, tenencia de la tierra, uso de mano de obra familiar o contratada, su percepción de la degradación de los suelos y de la pendiente de su finca y otras características de tipo biofísico e institucional que pueden influir en la decisión de reforestar.

3.3.5. Definición de variables

Las preguntas realizadas en las encuestas se definieron como variables explicativas o independientes, las cuales se consideró podrían ayudar a explicar el comportamiento de la variable dependiente (SI/NO reforestó) en el modelo Logístico y la variable dependiente (área reforestada) en el modelo multivariado.

En el Cuadro 4, se resumen las variables y se encuentran las hipótesis del efecto de cada una de éstas en la decisión de reforestar y en el Cuadro 5 se encuentran las variables y sus hipótesis con respecto al área reforestada, esto de acuerdo con la literatura registrada, al conocimiento de la muestra encuestada y del área de estudio.

En todos los casos se esperaba que la hipótesis nula de que los coeficientes de regresión son iguales a cero fuera rechazada.

$H_0: b_0 = 0; b_1 = 0; b_2 = 0; b_k = 0.$

$H_1: b_0 \neq 0; b_1 \neq 0; b_2 \neq 0; b_k \neq 0.$

Los signos positivo (+) y negativo (-) indican que se esperaba que la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente fuera positiva ó negativa, respectivamente. En los casos que aparece el signo (?) es que no se tenía claridad sobre la influencia que podrían tener estas variables explicativas sobre la variable de respuesta.

Para la medición de las siguientes variables en el caso de los reforestadores se tuvo en cuenta como supuesto que algunas de estas variables han permanecido constantes en el tiempo como el área de la finca, la ocupación, el ingreso anual de la finca y % de alta pendiente en la finca, mientras que otras como la extensión, capacitación, el porcentaje de pastos y el porcentaje en cultivos perennes han sido modificadas después de haber establecido las plantaciones.

Por esta razón en el caso de los reforestadores los datos registrados para estas variables corresponden al momento del establecimiento de la reforestación y para los no reforestadores los valores que se registraron de estas variables fueron los existentes en el momento de la aplicación de la encuesta.

Edad (EDAD) : se cree que si el propietario es de mayor edad, puede estar menos dispuesto a adoptar la reforestación, ya que en muchos casos las personas mayores no quieren asumir los riesgos que implican una nueva actividad o son conservadores en las actividades que realizan y prefieren continuar con sus prácticas tradicionales de uso como lo son la agricultura y la ganadería.

Mano de obra familiar y contratada : la disponibilidad de mano de obra puede influir positivamente en la decisión de reforestar ; es decir, que si en una finca se cuenta con bastante personal puede existir una mayor probabilidad de que allí se reforeste.

Ingreso anual de la finca (INFIN) : se cree que el ingreso que se obtiene por hectárea en la finca puede influir negativamente en la decisión de reforestar, o sea, que en la medida que éste ingreso sea mayor, menor será la disposición para reforestar debido a la dependencia económica que se tiene de las actividades de la finca.

Extensión (EXT) y Capacitación (CAPA) : el servicio de extensión como la asistencia técnica y actividades de capacitación en lo relacionado con la reforestación, puede influir positivamente en los finqueros para reforestar. De esta forma, los dueños de finca cuentan con información útil que le permitirá conocer acerca de la actividad de la reforestación y así tomar la decisión de reforestar.

Ocupación (OCUPA) : se cree que si el dueño de la finca está dedicado a las actividades agrícolas como la agricultura o la ganadería, será menos probable que éste tome la decisión de reforestar ya que por su experiencia prefiere continuar con estas actividades donde los retornos económicos son en el corto plazo, mientras que personas dedicadas a otras actividades pueden tener una visión diferente sobre el uso del suelo que deben practicar en su finca.

Area total (AREATO) : de acuerdo con la literatura consultada esta variable puede influir positivamente en la decisión de reforestar, ya que puede existir mayor disposición para adoptar un nuevo uso del suelo de la finca cuando se tienen fincas grandes.

Porcentaje de pastos (PPA) : hay incertidumbre respecto a esta variable ya que puede suceder que estas pasturas no se encuentren bajo ningún uso y, por lo tanto, puede influir positivamente, pero si se encuentran bajo pastoreo puede influir negativamente.

Porcentaje de bosque (PBO) : se cree que puede influir negativamente en la decisión de reforestar, ya que si en las fincas existe cobertura boscosa los propietarios se verán poco motivados a reforestar, ya que cuentan en sus fincas con el recurso bosque, mientras que aquellos cuyas fincas están deforestadas, estarán más dispuestos a restablecer la cobertura boscosa de las fincas.

Porcentaje de Perennes (PAP) : puede influir negativamente en la decisión de reforestar ya que estas actividades generan rendimientos económicos a un plazo mucho menor que la reforestación.

Sobreuso percibido (SOPE) : se ha considerado que si el dueño percibe que en su finca hay áreas de sobreuso posiblemente ésta será una de las razones para que reforeste. Para el caso de las fincas reforestadas, se obtuvo mediante SIG el porcentaje de área en sobreuso que corresponde a la variable **(SOSIGPO)** que fue utilizada sólo para el modelo de regresión múltiple donde la variable dependiente es área reforestada.

Pendiente percibida (PEPE) : si el dueño percibe que en su finca existen altas pendientes es posible que esta condición lo motive a reforestar. En este caso también para las fincas reforestadas, se obtuvo mediante SIG el porcentaje de área con pendientes mayores de 30% (de fuertemente ondulado hasta escarpado) que corresponde a la variable **(PESIGPO)** que se utilizó solamente para el modelo de regresión múltiple donde la variable dependiente es área reforestada.

Rentabilidad (RENTA) : se cree que si los propietarios consideran la reforestación como una actividad económicamente rentable puede influir positivamente en la decisión de los finqueros para reforestar.

Incentivo (INCEN) : esta variable se tuvo en cuenta para el modelo de regresión múltiple donde la variable dependiente $Y =$ área reforestada. El recibir incentivos puede influir en el tamaño del área reforestada ya que de esta forma se cuenta con mayor disponibilidad de recursos económicos.

Cuadro 4: Variables independientes y su influencia hipotética en la decisión de reforestar . Cuenca del Río Purires, El Guarco, Costa Rica. 1998.

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>signo esperado de la influencia para reforestar o no.</i>
EDAD	Edad del propietario	-
LABOR	Mano de obra familiar + Mano de obra contratada : Número de personas que trabajan en la finca/ha/año.	+
INFIN	Ingreso neto anual de la finca en \$/año	-
EXT	SI/NO recibió por lo menos una visita de un extensionista en el ultimo año.	+
CAPA	SI/NO ha asistido a actividades de capacitación relacionadas con reforestación	+
OCUPA	SI/NO la ocupación principal del dueño es agrícola : agricultura o ganadería.	-
AREATO	Area total de la finca en ha.	+
PBO	Porcentaje de la finca en bosques (%)	-
PPE	Porcentaje de la finca en cultivos perennes (%)	-
PPA	Porcentaje del área de pastos en la finca	?
SOPE	Porcentaje de área en sobreuso en la finca percibido por los agricultores	+
PEPE	Porcentaje de la finca en altas pendientes percibido por los agricultores.	+
RENTA	SI/NO el agricultor cree que la reforestación es una actividad rentable.	+

Cuadro 5 Variables explicativas del área reforestada. Cuenca del Río Purires, El Guarco, Costa Rica. 1998.

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>signo esperado de la influencia sobre el área reforestada.</i>
LABOR	Mano de obra familiar + Mano de obra contratada : Número de personas que trabajan en la finca/ha/año.	+
INFIN	Ingreso neto anual de la finca en \$/año	-
OCUPA	SI/NO la ocupación principal del dueño es agrícola : agricultura o ganadería.	-
AREATO	Area total de la finca en has.	+
INCEN	SI/NO recibió incentivo para reforestar	+
PPA	Porcentaje del área de pastos en la finca	?
SOSIGPO	Porcentaje de sobreuso en la finca calculado por SIG	+
PESIGPO	Porcentaje de la finca en altas pendientes calculado por SIG.	+

3.3.6. Combinación de información de encuestas con datos de SIG sobre uso de la tierra de la Cuenca del Río Purires

Mediante el uso de SIG, se realizó una sobreposición espacial de los límites de las fincas reforestadas con la información previamente colectada en SIG sobre uso actual del suelo, conflictos de uso del suelo y pendientes. La sobreposición de límites de las fincas con las coberturas de conflicto de uso y de rangos de pendientes tuvo por objetivo cuantificar las áreas de sobreuso y áreas de alta pendiente(>30%) en las fincas.

Tomando en cuenta que esta información únicamente se registró para el caso de las fincas reforestadas, se utilizó para el modelo de regresión múltiple donde la variable dependiente es área reforestada.

3.3.7. Análisis Estadístico

Dentro de las variables consideradas se encuentran algunas que son continuas y otras discretas; dentro de estas últimas hay unas que son categóricas (que pueden tomar un limitado número de valores discretos) y las dicotómicas (que solo pueden tomar valores de uno o cero (SI o No)). Los datos fueron analizados mediante el programa SAS (Statistical Analysis System).

3.3.7.1. Estadísticas Descriptivas

Mediante el programa SAS, las diferentes variables fueron sometidas a un análisis univariado. Este análisis consistió en tablas de frecuencia para aquellas variables discretas y cálculo de promedios y desviaciones estándar para las variables continuas.

En las estadísticas descriptivas realizadas para la caracterización de los agricultores de la Cuenca, se incluyeron, además, otras variables de carácter informativo que no fueron consideradas en los modelos.

3.3.8. Especificación del Modelo de Regresión Logística(SI/NO reforestó)

Para determinar los factores que influyen en la participación o no de los agricultores en programas de reforestación, se estimó un modelo de regresión logística donde la variable dependiente fue SI o NO había reforestado en su finca y las variables independientes fueron sus características socioeconómicas y datos acerca del uso del suelo y producción de la finca (Cuadro 5).

La forma general de la ecuación fue la siguiente :

$$Y [\text{PARTICIPACIÓN EN REFORESTACIÓN (SI / NO)}] = \beta_0 + \beta_1 \text{CAPA} + \beta_2 \text{DEPE} + \beta_3 \text{PEPE} + \beta_4 \text{EXT} + \beta_5 \text{LABOR} + \beta_6 \text{EDAD} + \beta_7 \text{INFIN} + \beta_8 \text{OCUPA} + \beta_9 \text{RENTA} + \beta_{10} \text{PPA} + \beta_{11} \text{PPE} + \beta_{12} \text{PBO} + \beta_{13} \text{AREATO}.$$

3.3.9. Especificación del modelo multivariado para determinar factores que influyen en el número de hectáreas reforestadas

Se estimó un modelo de regresión multivariado donde la variable dependiente fue considerada como Número de hectáreas reforestadas y las variables independientes son: características socioeconómicas de los dueños, características de uso y producción del suelo, factores institucionales como la capacitación, extensión y los incentivos y finalmente datos sobre porcentaje de las fincas bajo sobreuso y porcentaje de las fincas en pendientes mayores de 30% (Cuadro 6).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{AREATO} + \beta_2 \text{PPAS} + \beta_3 \text{LABOR} + \beta_4 \text{INFIN} + \beta_5 \text{INCEN} + \beta_6 \text{SOSIGPO} + \beta_7 \text{PESIGPO} + \beta_8 \text{OCUPA} + \varepsilon_i$$

Se realizaron las pruebas para determinar: autocorrelación mediante la prueba de Durbin Watson y el índice de inflación de la varianza, multicolinealidad con el índice de condición y heteroscedasticidad con la prueba de Breusch Pagan, para comprobar que los estimados de los coeficientes del modelo de regresión cumplen con los supuestos estadísticos sobre la distribución del término del error poblacional.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis Descriptivo de Variables :

En total fueron realizadas 98 encuestas, de las cuales 44 corresponden a los reforestadores y 54 a los no reforestadores. De las encuestas realizadas a los reforestadores se rechazó una debido a los valores extremos que presentaba en muchas de las variables cuestionadas. Finalmente, el Cuadro 6 muestra la distribución de las encuestas que se tuvo en cuenta para la realización del análisis estadístico.

Cuadro 6. Distribución del total de encuestados

REFORESTADORES	43	44%
NO REFORESTADORES	54	55%
TOTAL	97	100%

4.1.1 Acerca de la reforestación en la Cuenca del Río Purires

Las plantaciones que se encuentran ubicadas en la Cuenca del Río Purires tienen en promedio una edad de nueve años. El 89% de estas plantaciones fueron establecidas bajo el sistema de bloque o bosquete, el 6% como barrera viva y el 4% como árboles para sombrío. La especie predominante dentro de estas plantaciones es el ciprés (*Cupressus lusitanica*), encontrada en el 80% de las fincas reforestadas, otras especies son el jaul (*Alnus acuminata*) presente en el 6% de las fincas, el 14% restante de las fincas presenta combinación de las

anteriores especies con otras como lo son eucalipto, pino (*Pinus oocarpa*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*).

Dentro de las razones manifestadas por los dueños para reforestar se encontró que el 60% lo hizo con el objetivo de producir madera, el 25% como práctica de conservación de suelos y conservación de la biodiversidad de su finca y el 15% por aprovechar los incentivos. Cabe anotar que estos objetivos no son excluyentes y en muchos casos pueden estar asociados; sin embargo, los resultados registrados indican el objetivo que cada uno de los reforestadores consideró como el más importante.

En cuanto al uso anterior al establecimiento de las plantaciones, el 84% se encontraban en potreros, el 12% en cultivos perennes y anuales y el 4% en suelos degradados sin cobertura vegetal.

El 84% de los reforestadores manifestó que el producto que piensan obtener es madera para la venta, el 10% madera para uso de la finca (revestimiento de interiores y construcciones) y el 6% restante no piensa cosechar los árboles plantados.

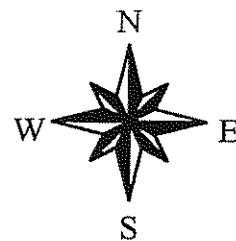
Del total de reforestadores, el 41% piensa continuar reforestando en su finca, el 58% restante no desean hacerlo por razones como edad avanzada, la no disponibilidad de tierra y la falta de dinero, entre otras causas.

En la Figura 5, se observan los límites de las fincas reforestadas en la Cuenca del Río Purires, los cuales fueron identificados, georeferenciados y posteriormente digitalizados en ARC-INFO.

Figura No. 5 Fincas Reforestadas
Cuenca del Río Purires



-  Fincas
-  Río Purires y afluentes
-  Cuenca



4.1.2. Estadísticas descriptivas

A continuación se encuentran las estadísticas descriptivas para las variables incluidas en los modelos de regresión y para otras que aunque no se incluyeron en estos modelos, son importantes de resaltar.

En este análisis descriptivo, se incluye el cálculo de promedios y desviación estándar para las variables continuas y tablas de frecuencia para las variables discretas. Luego, se utilizó la prueba "t" de Student para comparar las medias de las variables independientes de las dos muestras (reforestadores y no reforestadores), estos resultados se observan en el Cuadro 24.

4.1.2.1. Variables incluidas en el modelo de regresión logístico

- **Edad (EDAD):** como se puede observar en el Cuadro 7, el promedio de edad de los propietarios encuestados se encuentra en 53 años para el total, 52 para los reforestadores y 53 para los no reforestadores. Es claro que personas mayores son quienes en la mayoría de los casos ejercen todavía el poder y la toma de decisiones en sus fincas, aunque en realidad son sus hijos los que aportan la mano de obra.

Cuadro 7. Edad

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVES	PROM	DESVES	PROM	DESVES
EDAD	53	12,62	52	12,58	53	12

- **MANO DE OBRA TOTAL (LABOR)** : se calculó tomando en cuenta el número de personas que trabajan por cada hectárea de la finca por año. Esta tiene dos componentes, la mano de obra familiar y la contratada, en el análisis de las estadísticas descriptivas se tuvo en cuenta cada componente por separado, para la estimación de los modelos de regresión se tomó la sumatoria de estas dos variables. Es necesario, tener en cuenta que la utilización de mano de obra tanto familiar como contratada depende del uso al cual se dedica la finca ; por ejemplo, si la finca está dedica a los cultivos anuales, el uso de mano de obra es más intensivo que si la finca está dedicada solamente al pastoreo.

Mano de obra familiar : en promedio este índice es 0,28 , lo que indica que en promedio por cada hectárea de tierra en esta cuenca trabaja 0,28 personas o dicho de otra manera, en promedio por cada 3,57 hectáreas de las fincas en la Cuenca del Río Purires, trabaja una persona del grupo familiar por año.

Se puede observar en el Cuadro 8, que en el caso de los reforestadores este índice es de 0,18 y en el caso de los no reforestadores es de 0.36 estos resultados indican que en las fincas reforestadas trabaja un miembro de la familia por cada 5,55 hectáreas en el año mientras que en caso de las fincas no reforestadas un miembro de la familia trabaja por cada 2,77 hectáreas.

Esto indica que en las fincas no reforestadas hay mayor disponibilidad de mano de obra familiar , que puede tener relación con la ocupación, el nivel de ingresos y educación de sus propietarios, lo que hace necesario que estas familias tengan que dedicarse a las actividades de la finca, mientras para los reforestadores existen mejores condiciones que les permiten dedicarse a actividades diferentes a las de la finca.

Cuadro 8. Mano de obra familiar (No.personas/ha/año)

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
MANO DE OF	0,28	0,41	0,18	0,28	0,36	0,48

Mano de obra contratada : en promedio, el índice de mano de obra contratada es de 0,80, esto quiere decir que por cada 1,25 hectáreas de tierra en la Cuenca del Purires es contratada una persona para las actividades de la finca. Se observa en el Cuadro 9, cómo para el caso de los reforestadores que el índice es 1,34 esto quiere decir que en promedio por cada 0,75 hectáreas de las fincas de la cuenca del Purires una persona es contratada por año.

Estos resultados permiten inferir que por la disponibilidad de mano de obra familiar que tienen los no reforestadores la necesidad por mano de obra contratada es menor y es claro que los reforestadores tienen mayor necesidad y al mismo tiempo mayor disponibilidad de contratar mano de obra.

Cuadro 9. Mano de obra contratada (No. personas/ha/año)

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
MOC	0,80	2,03	1,34	2,78	0,37	0,98

- **INGRESO NETO ANUAL QUE SE OBTIENE DE LA FINCA (INFIN)** : esta variable se calculó como ingreso neto recibido en colones por cada hectárea por año, para el estudio los valores están reportados en dólares por hectárea por año. En promedio el ingreso anual que se obtiene de las actividades de la finca es de 278,22 dólares/ha , si se considera para el caso de los no reforestadores se puede observar en el Cuadro 10 que este es mayor 389 dólares/ha y para el caso de los reforestadores menor 139,10 dólares/ha.

Esta diferencia entre el ingreso de los reforestadores y los no reforestadores puede estar relacionada entre otras, con la dependencia que tienen los no reforestadores de la finca, mientras que la mayoría de los no reforestadores no dependen de las actividades de la finca sino de ingresos adicionales obtenidos fuera de la finca.

Cuadro 10. Ingreso neto anual de las actividades de la finca (us\$/ha)

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
INGRESO	278,22	435,52	139,10	235,32	389	521,04

- **EXTENSION (EXT)** : para el caso de los reforestadores la pregunta correspondiente para esta variable fue si antes de iniciar la reforestación recibió al menos la visita de un extensionista y para los no reforestadores la pregunta formulada fue si en el año anterior recibió por lo menos la visita de un extensionista. El 68% del total de encuestados manifestó no haber sido visitados por un extensionista , porcentaje que corresponde al 37% de los reforestadores y al 92,5% de los no reforestadores. En el Cuadro 11 se

observa claramente la diferencia que hay entre los dos grupos en cuanto a la variable extensión.

Cuadro 11. Recibió por lo menos una visita de un extensionista en el último año

EXTENSION	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	31	32	27	63	4	7,4
NO	66	68	16	37	50	92,6
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **CAPACITACION (CAPA):** esta variable tuvo como pregunta si asistió a actividades de capacitación sobre reforestación antes del establecimiento de la plantación esto en el caso de los reforestadores y ha asistido a este tipo de actividades en el caso de los no reforestadores.

En el Cuadro 12 se observa como cerca del 30% de los encuestados ha asistido a actividades de capacitación sobre reforestación, distribuido este porcentaje entre el 40% de los reforestadores que asistieron a actividades de capacitación sobre reforestación antes del establecimiento de sus plantaciones y el 20% de los no reforestadores quienes han asistido a este tipo de eventos.

CUADRO 12. Asistió a cursos de capacitación, giras, etc sobre reforestación

CAPACITACION	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	28	29	17	40	11	20
NO	69	71	26	60	43	80
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- Ocupación principal (OCUPA):** la pregunta para esta variable fue ¿Cual es su ocupación principal? Actividades como agricultura y ganadería ó se dedica a otra actividad (cúal?)". Según el Cuadro 13, el 61% de los encuestados se dedican a actividades agrícolas como la agricultura y la ganadería y el 39% restante desempeña otras ocupaciones como: comerciantes, taxistas, profesores y el desempeño de muchas carreras profesionales como medicina, derecho y algunas ingenierías.

Del 61% dedicado a labores agrícolas, 12 corresponde al grupo de los reforestadores y 47 a los no reforestadores. Para el caso de aquellos cuya ocupación es otra; es decir, el 39% restante, 31 son reforestadores y siete no lo son. Estos resultados indican que tener una ocupación agrícola relacionada con las actividades de la finca como la agricultura y la ganadería es más frecuente en aquellas personas que no han reforestado, mientras una ocupación diferente a las actividades de la finca es más frecuente en los reforestadores. Cabe anotar que la ocupación está relacionada con el nivel de educación y de ingresos que marcan una diferencia entre los reforestadores y no reforestadores.

Cuadro 13. Ocupación principal

OCUPACION	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
Agrícola	59	61	12	28	47	87
Otra	38	39	31	72	7	13
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **Area Total (AREATO)**: de acuerdo al Cuadro 14, en promedio las fincas encuestadas tienen un área de 11,11 hectáreas, en el caso de los reforestadores el promedio es de 12,71 hectáreas y para los no reforestadores es de 9,85 hectáreas. Las fincas reforestadas presentan en promedio un número mayor de hectáreas que las fincas no reforestadas.

Cuadro 14. Area total de la finca (ha)

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
AREA	11,11	11,87	12,71	15,42	9,85	7,96

- **porcentaje de bosque (PBO)**: corresponde al área cubierta con bosque que existe en la finca reportado como un porcentaje del área total. En cuanto al área de bosque en las fincas se puede observar en el Cuadro 15 que las fincas en general tienen un porcentaje promedio de bosques del 11% distribuido de la siguiente manera: los reforestadores 8% de bosques en su finca y no reforestadores cerca al 14% de sus fincas en bosques, esto indica que están dedicados a la reforestación aquellos que tienen menor área de bosques o carecen de ellos.

Cuadro 15. Porcentaje de bosque en la finca (%)

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
% BOS	11,42	18,10	8,21	10,57	13,97	22,13

- **Porcentaje de cultivos perennes (PPE):** en el caso de los reforestadores corresponde al porcentaje de la finca que estaba en cultivos perennes antes de establecer la plantación y en el caso de los no reforestadores es el área de cultivos perennes que existe actualmente en la finca reportado como un porcentaje del área total.

En promedio las fincas en cuestión tienen cerca de 5,88% de su área dedicadas a cultivos perennes. En el Cuadro 16 se observa como este porcentaje de área en cultivos perennes para el caso de los no reforestadores es mayor (7,19%) mientras que en las fincas de los reforestadores hay menor área dedicada a este uso (4,24%). Esto puede inferir que quienes dedican mayor área de su finca a los cultivos perennes son quienes dependen económicamente de ellas, no tienen alternativas de ingreso y por esta razón van a estar menos dispuestos a reforestar.

Cuadro 16. Porcentaje de cultivos perennes en la finca

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
% PERENNES	5,88	14,64	4,24	7,96	7,19	18,27

- **Porcentaje de pastos (PPA):** para los reforestadores corresponde al porcentaje de área cubierta con pastos que existía en la finca antes de la plantación y al porcentaje actual en cobertura de pastos de la finca para el caso de los no reforestadores.

En promedio el porcentaje de área en pastos para las fincas encuestadas es 73 por ciento. En el cuadro 17 se observa que en el caso de los no reforestadores este porcentaje que corresponde al 62,19 % es menor que el registrado por los reforestadores antes de establecer sus plantaciones que es 86.5 por ciento.

Esto indica que reforestan en la Cuenca los que tienen mayor porcentaje de su finca cubierta por pastos. Estas pasturas en general estaban dedicadas a la actividad ganadera, que posiblemente no fue desplazada totalmente por la reforestación sino que se hizo más intensiva por unidad de área; es decir, que tiene más aceptación la reforestación cuando las fincas están dedicadas a los pastos y no a los cultivos.

Cuadro 17. Porcentaje de pastos en la finca (%)

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
% PASTOS	73	29,15	86,5	12,24	62,19	33,96

- **Sobreuso percibido (DEPE)** : esta variable corresponde a si ó no el dueño percibe que en su finca existen áreas de sobreuso. El 75% de los encuestados percibe que si hay áreas de sobreuso en su finca. De acuerdo con el Cuadro 18, el 72% de los reforestadores y el 77% de los no reforestadores percibe

sobreuso en su finca, lo que implica que tanto los reforestadores como los no reforestadores consideran que en sus fincas hay áreas en sobreuso.

Cuadro 18. Percepción de los propietarios sobre la existencia de áreas de sobreuso en sus fincas.

SOBREUSO	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	73	75	31	72	42	77
No	24	25	12	28	12	23
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **Pendiente percibida (PEPE)** : corresponde a la percepción de los dueños sobre la existencia de altas pendientes en su finca. Del total de encuestados, el 58% considera que en su finca si existen pendientes mayores de 30%, este 58% esta compuesto por 25 reforestadores y 23 no reforestadores ; los encuestados restantes consideran que en su finca no hay altas pendientes. En el Cuadro 19 se observa que el 58% de los reforestadores y el 43% de los no reforestadores perciben pendientes mayores del 30% en sus fincas, es claro como estos resultados son mayores en el caso de los reforestadores.

Cuadro 19. Percepción de los propietarios sobre la existencia de pendientes mayores al 30 por ciento.

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	56	58	25	58	23	43
No	41	42	18	42	31	57
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **Reforestación actividad rentable (RENTA)** : esta es la consideración que tienen los dueños de las fincas sobre si/no la reforestación es una actividad rentable. Según el Cuadro 20, el 80% de los reforestadores y el 63% de los no reforestadores consideran que la reforestación es una actividad rentable, lo que indica que considerar esta actividad como rentable puede estar influyendo en la decisión de los dueños de finca por reforestar.

Cuadro 20. Consideración del dueño sobre la rentabilidad de la reforestación

RENTABLE	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	68	70	34	80	34	63
NO	29	30	9	20	20	37
TOTAL	97	100	43	100	54	100

4.1.2.2. Variables incluidas en el modelo de regresión multivariado tradicional

En este caso, se incluyeron las variables área total (AREATO) , porcentaje de pastos (PPA), mano de obra total (LABOR), ingreso de la finca (INFIN) y ocupación (OCUPA) que fueron relacionadas en el numeral anterior. Las variables % de sobreuso en la finca calculado por SIG (SOSIGPO) , % de pendiente >30% en la finca calculado por SIG (PESIGPO) y el uso de incentivos (INCEN) corresponden a información que se registró solamente para los reforestadores y se describe a continuación :

- **% de Sobreuso calculado por SIG (SOSIGPO)** : con la sobreposición obtenida de los mapas de conflicto de uso y de fincas mediante el uso de SIG como se observa en la Figura 6, se calculó el porcentaje de sobreuso para cada una de las fincas reforestadas. De acuerdo con los resultados del Cuadro

No. 21, el porcentaje considerado en este caso es de 33% ; es decir, que en promedio el 33% del área total de las fincas reforestadas está en sobreuso.

Cuadro 21. Porcentaje del área total en sobreuso

	REFORESTADORES	
	PROM	DESVES
% sobreuso SIG	33%	35

- **Pendiente calculada por SIG (PESIGPO) :** se realizó el mismo procedimiento de la variable % de sobreuso por SIG, los mapas que se utilizaron para la sobreposición fueron el de pendientes y el de fincas reforestadas (Figura 7). Se calculó el % que cada finca tiene en pendientes mayores del 30% que según la clasificación de Sheng son consideradas como fuertemente onduladas, escarpadas y muy escarpadas. En el Cuadro 22 se observa que en promedio el 30% del área total de las fincas reforestadas tiene pendientes mayores al 30 por ciento.

Cuadro 22. Porcentaje del área total en pendientes superiores al 30%

	REFORESTADORES	
	PROM	DESVES
% Pendiente SIG	30%	36%

Figura No. 6 Mapa de conflicto de uso y
fincas reforestadas



-  Límite de finca
-  Explotacion
-  Laguna
-  Sobreuso
-  Subuso
-  Urbano
-  Uso correcto

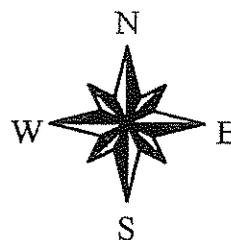
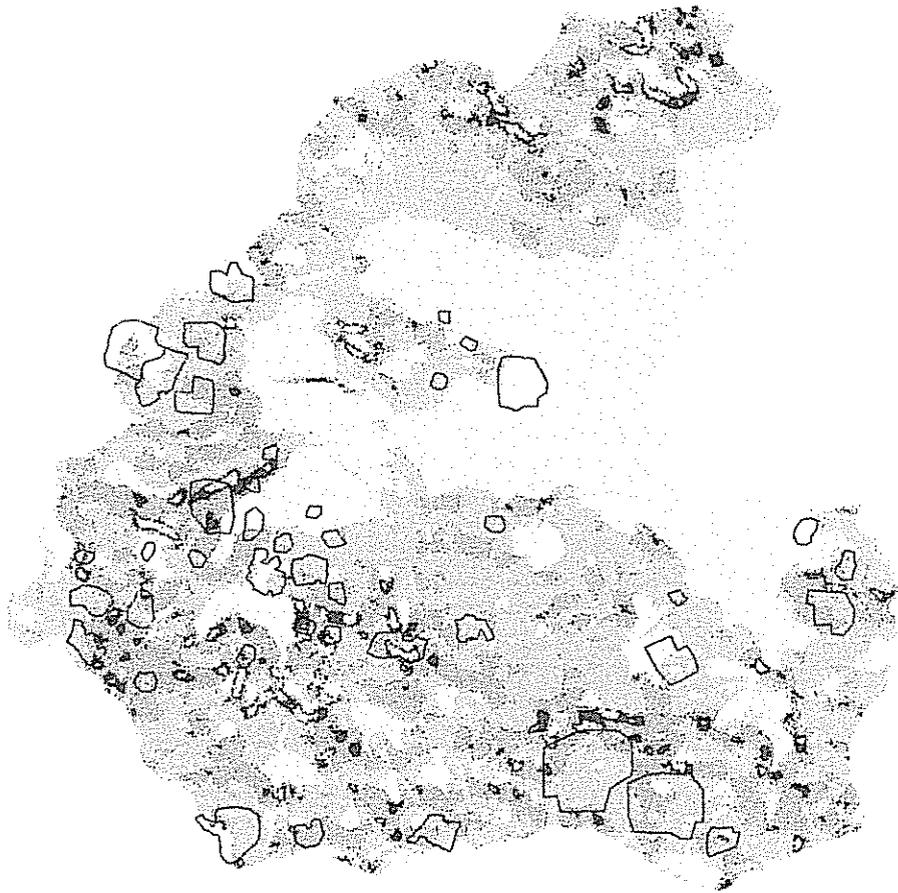
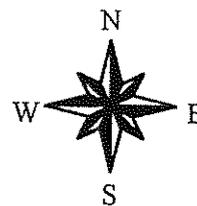
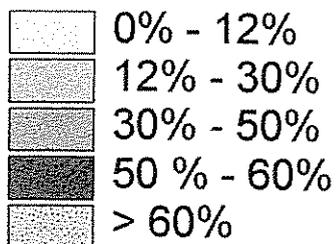


Figura No. 7 Mapa de pendientes y fincas reforestadas de la Cuenca del Río Purires



∩ Limite de Fincas
Rangos de Pendiente



- **Incentivos (INCEN)** : en cuanto a los programas de incentivos se tiene que reforestaron con incentivos 31 propietarios de fincas, los 12 restantes lo hicieron con sus propios recursos (Cuadro 23). Los incentivos utilizados fueron el CAFa (18 propietarios), FDF (11 propietarios), Deducción de impuestos a la renta (3). Los reforestadores que utilizaron el CAFa piensan que con este se cubre en promedio el 30% de los costos y que con recursos propios se cubre en promedio el 70% de los costos que conllevan el establecimiento y manejo de la plantación hasta el tercer año , mientras que los que recibieron el FDF piensan que solamente cubre el 20% de los costos .

Si no hubiera existido el incentivo el 38% de los reforestadores (12 propietarios) manifestaron que no hubieran reforestado sus fincas, mientras el 62% manifestó que de cualquier forma hubieran reforestado. Es importante destacar que cerca del 40% tuvo dificultades al recibir el incentivo, las cuales se refieren básicamente a demora en los pagos y algunos trámites administrativos que tomaron un período muy largo.

Cuadro 23. Uso de incentivos

INCENTIVO	FREC	%
SI	31	72
NO	12	28
TOTAL	43	100

4.1.2.3. Comparación de medias de las variables independientes

Con el objetivo de examinar el efecto que tienen cada una de las variables independientes en la decisión de reforestar, cada variable fue separada para las dos categorías de respuesta "SI" ó "NO" reforestó. Para todos los casos, las medias de las respuestas "SI" y "NO" fueron comparadas con una prueba de t . En el Cuadro 24 se observan los resultados de las variables incluidas en los modelos.

La hipótesis nula en este caso fue $H_0: \mu_1 = \mu_2$, es decir que no hay diferencia entre las medias de la condición SI y No reforestó. Para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa de que si había diferencia, el valor calculado ($\text{prob} > |T|$) debía ser menor o igual que la probabilidad de error establecida que para este caso era de 0,10.

Existe diferencia significativa entre las respuestas de "SI" y "NO" para algunas variables: mano de obra total (LABOR), ingreso neto anual de las actividades de la finca (INFIN), haber tenido el servicio de extensión (EXT), asistencia a capacitación sobre reforestación (CAPA), ocupación del dueño (OCUPA), porcentaje de pastos en la finca (PPA) y considerar la reforestación como actividad rentable (RENTA). Esta diferencia significativa entre las respuestas "SI" y "NO" puede representar que aparentemente existe una influencia de estas variables en la decisión de reforestar y en el tamaño del área que se reforesta.

Aunque este análisis provee una indicación muy rápida de la relación que puede existir entre las variables independientes con la variable dependiente su validez es muy limitada, debido a que hasta ahora no se conoce si la relación existente entre cada una de las variables independientes con la variable dependiente se atribuye a las variables independientes por si solas o por la interacción entre ellas.

Fue necesario conocer si las variables independientes tenían una influencia estadísticamente significativa en la decisión de reforestar y por esto se realizaron los análisis de regresión. Teniendo en cuenta que para el primer modelo la variable dependiente es de tipo binario (SI/NO), fue indispensable la utilización de un modelo de regresión logístico. La variable dependiente área reforestada del segundo modelo es de tipo continuo lo que permitió utilizar un modelo de regresión múltiple tradicional.

Cuadro 24. Variables independientes incluidas en los modelos: Resumen Estadísticas Descriptivas y pruebas de 't' de diferencia de medias. Cuenca del Río Purires, El Guarco, Costa Rica.

VARIABLE	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA (SI)	MEDIA (NO)	VALOR DE T	PROB > T
REFO	0,4432	0,4993	1,00	0,00		-
EDAD	53,1443	12,6243	52,9534	53,2962	0,1324	0,8950
LABOR	1,0041	2,1471	1,5209	0,5925	-2,1552	0,0513*
INFIN	278,2193	435,5235	139,0967	389,0022	2,9150	0,0024*
EXT	0,3195	0,4687	0,6279	0,0741	-7,1225	0,0001*
CAPA	0,2886	0,4554	0,3953	0,2037	-2,0485	0,0438*
OCUPA	0,6082	0,4906	0,2790	0,8703	7,3436	0,0001*
AREATO	11,1752	11,8567	12,7441	9,9259	-1,1651	0,2469
PBO	11,4208	18,1013	9,00	14,00	1,57	0,1196
PPE	5,857	14,6406	4,2441	7,1929	0,9853	0,2901
PPA	72,9936	29,1588	86,5511	62,1977	-4,47	0,0001*
SOPE	0,7525	0,4337	0,7209	0,7777	0,6335	0,5280
PEPE	0,5773	0,4965	0,5814	0,5740	-0,0718	0,8587
RENTA	0,7010	0,4601	0,7906	0,6296	-1,7637	0,0868*
SOSIGPO	33,4883	34,8721	-	-		-
PESIGPO	30,1162	36,2775	-	-		-
INCEN	0,7209	0,4538	-	-		-

* Diferencia significativa de medias entre los promedios de las respuestas "SI" y "NO" a un nivel de significancia del 0,10.

4.1.2.4 Información no incluida en los modelos de Regresión

Dentro de la información recopilada, existen algunas características socioeconómicas y otras de tipo de producción y uso de la finca que no se incluyeron para la estimación de los modelos de regresión, esto debido a varias razones dentro de las cuales está el tamaño de la muestra que impide un alto número de variables independientes, algunas variables no mostraron diferencia significativa entre las medias de "SI" y "NO" y otras fueron inicialmente incluidas en los modelos pero junto con las otras variables no ayudaban a una buena explicación de los modelos.

A continuación se relacionan estas variables que a pesar de no estar en los modelos son importantes para la caracterización de los propietarios y las fincas estudiadas en la Cuenca del Río Purires.

Las variables educación, ingreso fuera de la finca, vive en la finca y uso principal de la finca no se incluyeron en los modelos debido a la relación que éstas tienen con la variable ocupación, la tenencia no se tomó en cuenta ya que cerca del total de los encuestados tienen título de propiedad de sus fincas lo que implica que no hay diferencia entre reforestadores y no reforestadores.

- **EDUCACION** : del total de encuestados el 72% han recibido desde ninguna hasta educación primaria, el 10% hasta educación secundaria y el 18% restante tiene un nivel educativo universitario o superior. En el Cuadro 25, se observa cómo los reforestadores presentan en general un nivel de educación más alto que el de los no reforestadores, de los cuales el 94% sólo tiene hasta educación primaria.

Cuadro 25. Educación

EDUCACION	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
- primaria	70	72	19	44	51	94
secundaria	10	10	8	19	2	4
universitaria -	17	18	16	37	1	2
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **TENENCIA**: se observa que en general todos los encuestados tanto reforestadores como no reforestadores, poseen título de propiedad de sus fincas, excepto tres no reforestadores que han adquirido los terrenos en arriendo. Claramente se observa que esta variable no tiene ningún aporte ya que tiene en general el mismo comportamiento tanto para reforestadores como no reforestadores.

Cuadro 26. Tenencia

TENENCIA	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
Si dispone de título de propiedad	94	97	43	100	51	94
No dispone de título de propiedad	3	3	0	0	3	6
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **USO PRINCIPAL**: de las 97 fincas, 75 se encuentran destinadas a la producción, 16 a la recreación y seis tienen un uso combinado. De las fincas reforestadas el 49% esta dedicada a la producción, el 37% a la recreación y el 14% tienen uso combinado. Para el caso de las no reforestadas el 100% de ellas se encuentran bajo producción. Es importante destacar la relación que existe entre el uso de la finca para recreación y la condición si reforestó ya que

cerca del 51% de las fincas reforestadas se encuentran bajo los usos de recreación y combinado (producción - recreación) .

Cuadro 27. Uso principal de la finca

USO	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
PRODUCCION	75	76	21	49	54	100
RECREACION	16	15	16	37	0	0
COMBINADOS	6	6	6	14	0	0
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **VIVE EN LA FINCA** : en lo que se refiere a la pregunta si el propietario vive en la finca o no, se observa en el Cuadro 28 que tan solo el 13% del total de los encuestados vive permanentemente en la finca y el 87% restante en los ciclos urbanos desarrollados dentro o cerca de la Cuenca.

Cuadro 28. Propietarios que viven en la finca

VIVE EN LA FINCA	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	13	13	2	5	11	20
NO	84	87	41	95	43	80
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **PRINCIPAL FUENTE DE INGRESOS FUERA DE LA FINCA** : en cuanto a la pregunta si la principal fuente de ingresos esta fuera de la finca, el 68% del total de los encuestados respondió afirmativamente. Para el caso de los reforestadores se observa claramente como esta tendencia es generalizada ya que el 98% de ellos tienen como principal fuente de ingresos una diferente de

la finca, mientras que para el caso de los no reforestadores solo el 44% de ellos dependen de una fuente diferente. Es claro que los no reforestadores dependen más de sus fincas que de otras actividades, en consecuencia, no pueden dedicar parte de ellas a la reforestación ya que esta no les produce retornos económicos en el corto plazo.

Cuadro 29. La principal fuente de ingresos está fuera de la finca

PPAL FUENTE FUERA FINCA	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	FREC	%	FREC	%	FREC	%
SI	66	68	42	98	24	44
NO	31	32	1	2	30	56
TOTAL	97	100	43	100	54	100

- **CULTIVOS ANUALES** : en el caso de los reforestadores corresponde al porcentaje de la finca que estaba en cultivos perennes antes de establecer la plantación y en el caso de los no reforestadores es el área de cultivos perennes que existe actualmente en la finca reportado como un porcentaje del área total.

En promedio el 6,56% del área de las fincas está dedicada a cultivos anuales. Sin embargo, se observa una diferencia marcada entre las fincas reforestadas y no reforestadas, en el primer caso sólo 1,34% está dedicado a los cultivos anuales, mientras que, para el segundo caso es 10,71 por ciento

Cuadro 30. Porcentaje de cultivos anuales en las fincas

	TOTAL		REFORESTADORES		NO REFORESTADORES	
	PROM	DESVEST	PROM	DESVES	PROM	DESVES
% ANUALES	6,56	17,51	1,34	4,94	10,71	22,28

4.1.2.5. Correlación entre las variables independientes

En el análisis de regresión un paso importante es la determinación de las posibles correlaciones que pueden existir o no entre las variables independientes. Esta relación entre las variables independientes fue examinada como se observa en los Cuadro 31 para el modelo logístico y Cuadro 32 para el modelo de regresión multivariado tradicional.

En general, en la matriz de correlación para el caso del modelo logístico se observan coeficientes de correlación bajos, lo que implica que no existe evidencia de interacción entre las variables independientes, excepto para el caso de las variables porcentaje de pastos (PPA) e ingreso de la finca (INFIN) cuyo coeficiente es de 0,50. De acuerdo con los resultados arrojados por SAS, con este valor se acepta que la correlación es diferente de cero con una probabilidad de error de 0,01; no obstante, estas variables fueron incluidas en el modelo de regresión logístico.

La matriz de correlación para las variables del modelo de regresión tradicional nos indica que la correlación más alta está dada entre las variables porcentaje de degradación calculado por SIG (DESIGPO) y porcentaje de pendiente > 30% calculado por SIG (PESIGPO) y tiene un valor 0,5173 con el que se acepta que la correlación es diferente de cero, con una probabilidad de error de 0,05.

Cuadro 31. Matriz de correlación para las variables independientes del modelo de regresión logística

	CAPA	SOPE	PEPE	EXT	LABOR	AREATO	PPA	PPE	PBO	INFIN	EDAD	OCUPA	RENTA
CAPA	1												
SOPE	-.26	1											
PEPE	.03	-.15	1										
EXT	.29	-.17	-.04	1									
LABOR	.16	-.13	-.15	.31	1								
AREATO	-.16	.17	-.02	-.17	-.26	1							
PPA	-.19	.08	-.12	.23	-.03	.19	1						
PPE	.10	-.10	.15	.03	.12	-.14	-.32	1					
PBO	-.14	-.01	.13	-.12	-.05	.07	-.46	-.08	1				
INFIN	.24	-.04	-.11	-.09	.05	-.31	-.50	.13	-.17	1			
EDAD	.05	-.20	.02	-.03	-.03	.05	-.12	.14	.12	-.05	1		
OCUPA	-.09	.07	-.00	-.11	-.11	-.05	-.27	.08	.14	.23	-.10	1	
RENTA	.06	-.11	.07	.07	.07	-.12	-.06	-.03	.07	.02	-.05	-.06	1

Cuadro 32. Matriz de correlación para las variables independientes del modelo de regresión multivariado

	AREATO	PPA	LABOR	INFIN	INCEN	SOSIGPO	PESIGPO	OCUPA
AREATO	1							
PPA	.30	1						
LABOR	-.29	-.02	1					
INFIN	-.27	-.17	0.08	1				
INCEN	-.18	-.03	0.19	.16	1			
SOSIGPO	.24	-.07	-.14	.08	-.07	1		
PESIGPO	-.06	-.06	.02	.13	0.07	<u>0.51</u>	1	
OCUPA	.03	.03	-.01	.43	.27	-.014	-.11	1

Esta correlación puede deberse a que la clasificación de conflictos de uso del suelo depende de los rangos de pendiente del área en cuestión. Como en el caso anterior y a pesar de estos valores de correlación, estas variables fueron incluidas en el modelo de regresión tradicional.

4.1.3. Estimación del Modelo de Regresión Logístico

Se realizó la estimación del modelo logístico, tomando en cuenta, la variable dependiente (SI/NO) Reforestó y variables socioeconómicas de los propietarios y de uso y producción de las fincas como variables independientes.

En el Cuadro 33 se observan los resultados del modelo de regresión logístico. Seis de las variables son estadísticamente significativas a un nivel de probabilidad de 0,1. Además de las estadísticas derivadas del programa SAS con pruebas de significancia conjunta de las variables independientes, se puede concluir que el efecto combinado de las variables independientes en el modelo completo es significativo con un valor del estadístico de máxima verosimilitud (-2 Log L) de =29,04 con un valor de chi-cuadrado de 104,173 a un valor de probabilidad de 0,0001.

El modelo tiene una tasa de predicciones correctas del 98% contra una tasa de discordancias del 2 por ciento.

Las variables independientes que son estadísticamente significativas a un nivel del 90% o más son: el intercepto (INTERCEPTO), haber tenido el servicio de extensión (EXT), ocupación principal (OCUPA), porcentaje de pastos en la finca (PPA), área total de la finca (AREATO), mano de obra total (LABORTO), consideración sobre si/no es rentable reforestar (RENTA) y el porcentaje de finca en pendientes > 30% percibida por el dueño (PEPE).

Cuadro 33 Resumen Modelo de regresión logístico

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTANDAR	WALD CHI CUADRADO	ODDS RATIO
INTERCEPTO	-22,50	14,8436	4,0811**	.
LABOR	1,3664	0,6764	4,0809**	3,92
EXT	5,4516	1,7460	9,7489***	233,135
INFIN	-0,00027	0,00236	0,0134	1
EDAD	-0,0452	0,0549	0,6777	1,046
RENTA	3,8374	2,1646	3,1427*	46,40
AREATO	0,290	0,0591	4,7689**	1,138
OCUPA	-7,7795	2,8517	7,4420***	0,00046
CAPA	2,8232	2,0575	1,8827	16,83
PBO	0,1398	0,1083	1,6653	1,15
PPA	0,2448	0,1227	3,9804**	1,277
PPE	0,1357	0,0935	2,1059	1,145
SOPE	0,8175	1,4945	0,2992	2,265
PEPE	3,2453	1,7973	3,2604*	25,669

n = 97 si=43 no=54 concordancia : 98% discordancia : 2 % Tied : 0%

-2log likelihood =29,040 Chi-cuadrado = 104,73 (14 grados de libertad) (p=0.0001)

Nivel de significancia : * (0,10) ** (0,05) *** (0,01)

Sin embargo, se observó que en algunos casos y especialmente para la variable haber tenido el servicio de extensión (EXT), los valores reportados para sus parámetros estimados, sus errores estándares y su razón de ODDS RATIO fueron valores muy grandes lo que indicó la evidencia de algún problema en el modelo. Para el caso de la variable EXT como se observa en el Cuadro 24 existe una diferencia muy marcada entre los dueños de finca que recibieron el servicio de extensión y si reforestaron y los que no reforestaron. En el primer caso el 62% de los reforestadores recibieron la visita de un extensionista y para el segundo caso solo el 7% de los encuestados tuvo este servicio.

Esto podría indicar que la variable EXT tiene una influencia evidente en la decisión de reforestar, que existe una casi completa separación de los datos en el caso de esta variable y que por tal razón la estimación del modelo genera valores altos de los coeficientes, desviaciones estándares y ODDS RATIO.

Aunque la literatura consultada no sugiere un tratamiento particular en este tipo de situaciones, se tomó la decisión de estimar un modelo sin incluir la variable haber recibido la visita de un extensionista (EXT) cuya influencia en la decisión de reforestar es evidente y debe ser considerada. Los resultados arrojados por el nuevo modelo en el cual se incluyeron todas las variables excepto la variable EXT fueron los siguientes y se encuentran resumidos en el Cuadro 34.

El efecto combinado de las variables independientes en este nuevo modelo es significativo con un valor del estadístico de máxima verosimilitud ($-2 \text{ Log } L$) de $=48,52$ con un valor de chi-cuadrado de 84.695 a un valor de probabilidad de $0,0001$. El modelo tiene una tasa de predicciones correctas del 96% contra una tasa de discordancias del 4 por ciento.

Cuadro 34 Resumen Modelo de regresión logístico sin incluir la variable Extensión.

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTANDAR	WALD CHI CUADRADO	ODDS RATIO
INTERCEPTO	-15,8845	8,0767	7,3418***	-
LABOR	1,1666	1,1666	0,4364***	3,211
INFIN	-0,00009	-0,00009	0,0027	1,000
EDAD	0,0235	0,0383	0,3762	1,024
RENTA	2,4863	1,1680	4,5315**	12,01
AREATO	0,0716	0,0373	3,6825**	1,074
OCUPA	-4,5947	1,1956	14,7687***	0,010
CAPA	2,2412	1,1419	8,0564	9,39
PBO	0,1406	0,0647	4,7152	1,151
PPA	0,1936	0,0676	8,2104***	1,214
PPE	0,0898	0,0898	0,0605	1,094
SOPE	1,0467	1,0948	0,9140	2,848
PEPE	1,3155	0,9080	2,0991	3,727

n = 97 si=43 no=54 concordancia : 96% discordancia : 4 % Tied : 0%

-2log likelihood =48,525 Chi-cuadrado = 84,695 (14 grados de libertad) (p=0 0001)

Nivel de significancia : * (0,10) **(0,05) ***(0,01)

Las variables independientes que son estadísticamente significativas a un nivel del 90% o más son : el intercepto, ocupación principal (OCUPA), porcentaje de pastos en la finca (PPA), área total de la finca (AREATO), mano de obra total (LABORTO), consideración sobre si/no es rentable reforestar (RENTA).

Es decir, que cada una de estas variables independientemente pueden explicar el comportamiento de la variable dependiente. Sin embargo, todas las variables incluidas en el modelo conjuntamente ayudan a explicar la variable dependiente.

Existe una mayor probabilidad de que reforesten : propietarios que se dedican a una actividad diferente a las de la finca, los que tengan mayor porcentaje de sus fincas cubierto con pastos, aquellos cuyas fincas tengan un área mayor, quienes dispongan de mayor número de personas para trabajar en la finca y los que consideren que la reforestación es una actividad rentable.

De acuerdo con el efecto de los ODDS RATIO, los valores mayores a uno (1) indican que existe una relación positiva entre las variables independientes con la dependiente ; es decir, que un aumento en los valores de estas variables conducirá a un aumento en la probabilidad de reforestar. Mientras que valores menores a uno se comportan en forma contraria. Un aumento en los valores de dichas variables, disminuirán la probabilidad de reforestar.

La mayoría de las variables tienen valores de ODDS RATIO mayores a uno lo que nos indica que las variables porcentaje de pastos en la finca (PPA), área total de la finca (AREATO), mano de obra total (LABORTO) y la consideración sobre si/no es rentable reforestar (RENTA) tienen una influencia directa sobre la decisión de reforestar. La variable ocupación (OCUPA) tiene un valor de ODDS RATIO menor a uno que indica que cuando los propietarios se dedican a las

actividades como agricultura y ganadería disminuye su disposición para vincularse en actividades de reforestación.

4.1.3 1. Probabilidad de predicción de una respuesta "SI"

Los coeficientes estimados y las medias de la muestra se pueden usar para calcular el logaritmo estimado de la probabilidad y luego la probabilidad de predicción de un propietario promedio que responda "SI" a la variable dependiente (SI/NO reforesta).

Para los resultados del modelo logístico estimado se tiene :

$$\begin{aligned}\text{Logaritmo (P)} = Z &= -15,88 + 1,1666(\text{LABORTO}) + 0,0716(\text{AREATO}) \\ &\quad -4,5947 (\text{OCUPA}) + 2,4863 (\text{RENTA}) + 0,1936(\text{PPA}) \\ &= -15,88 + 1,1666(1,004) + 0,0716 (11,17) - 4,5947(0,6082) \\ &\quad + 2,4863 (0,7010) + 0,1936(72,99) \\ &= -15,88+1,17+0,79-2,79+1.74+14,13 \\ &= -0,65\end{aligned}$$

$$y P = e^{-0,65} / (1 + e^{-0,65}) = 0,35 \text{ ó } 35\%$$

Este valor (p) es la probabilidad predicha de encontrar un propietario de finca que haya reforestado cuando el porcentaje de pastos en la finca (PPA) es del 73%, la ocupación principal (OCUPA) tiene una media de 0,6082, el área total (AREATO) de la finca es de 11 hectáreas, la mano de obra total (LABOR) tiene una media de

1 personas/hectárea/año y la consideración sobre si la reforestación es rentable (RENTA) tiene una media de 0,70 .

Este proceso es importante ya que se puede analizar el efecto de las variables independientes en la decisión de reforestar, entonces, la probabilidad predicha de una respuesta de "SI" a la pregunta ha reforestado o le gustaría reforestar en su finca puede ser calculada a diferentes niveles de cada una de las variables independientes.

La relación entre las variables independientes y la variable dependiente puede ser demostrada gráficamente. En los Gráficos 1 y hasta el 5, se observa como esta relación es de tipo exponencial y no lineal, donde cada unidad incrementada en la variable independiente X_n tiene un efecto multiplicador de $e^{\beta n}$ en la razón (probabilidad de si reforestar / probabilidad de no reforestar).

En el Gráfico 1 se observa la relación que existe entre la variable independiente área de la finca (AREATO) y la variable dependiente. Esta relación se demuestra al calcular los valores de "Z" de probabilidades predichas y luego se realiza una gráfica en la cual la variable en cuestión está en el eje de las X contra la variable dependiente la probabilidad de "SI" reforestar manteniendo las demás variables independientes con sus valores constantes.

Para las variables Mano de obra total (LABOR) en el Gráfico 2 y porcentaje de pastos (PPA) en el Gráfico 3, también se observa que la relación es positiva y que la variable dependiente toma diferentes valores para cada uno de los valores registrados para las variables independientes, manteniendo las demás variables constantes

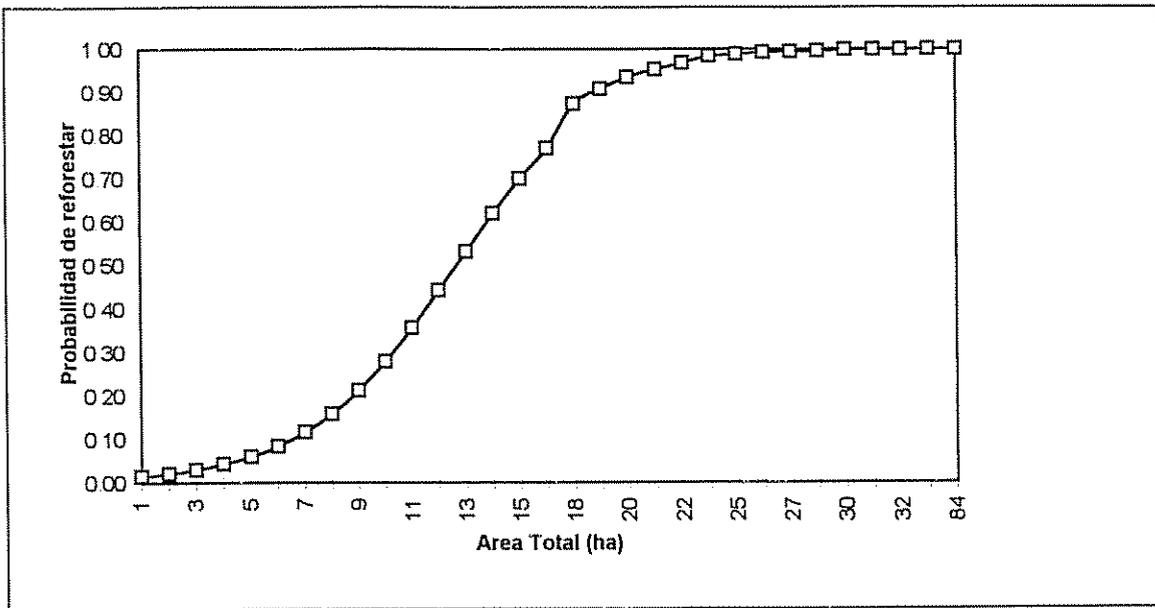


Gráfico 1 Probabilidad de reforestar a diferentes niveles de área de la finca.

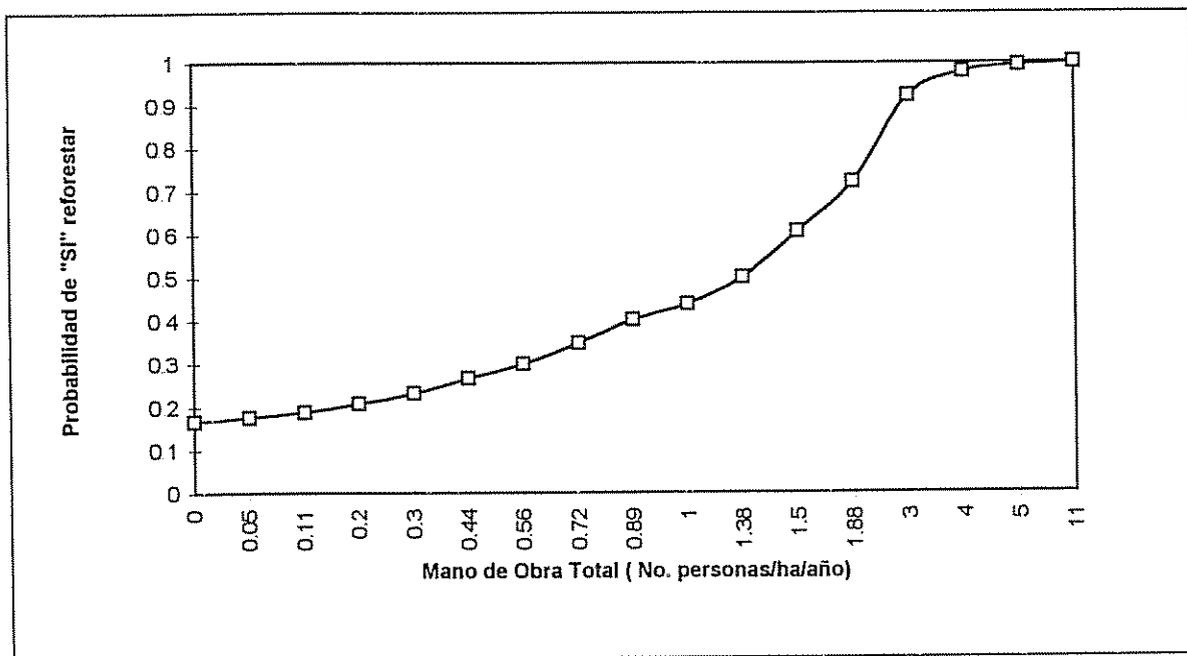


Gráfico 2 Probabilidad de reforestar a diferentes niveles de mano de obra utilizada

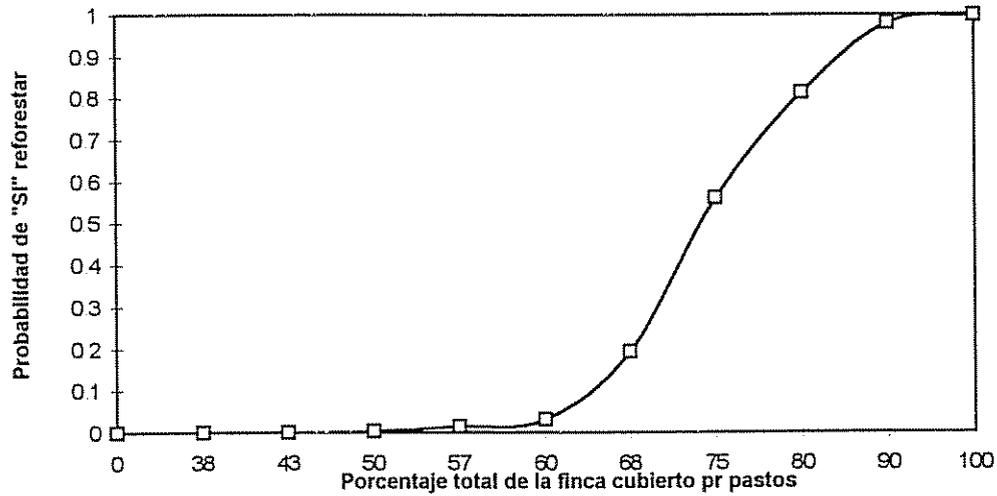


Gráfico 3 Probabilidad de reforestar a diferentes porcentajes de área de la finca cubierta en pastos

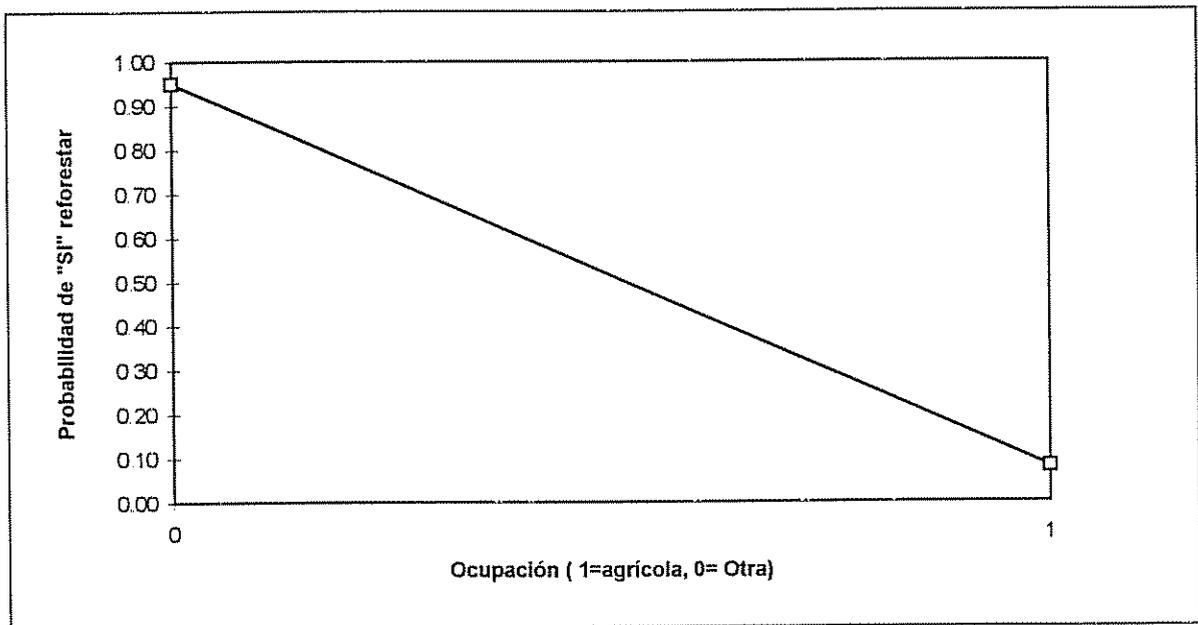


Gráfico 4 Probabilidad de reforestar cuando la ocupación principal del agricultor es agrícola u otra

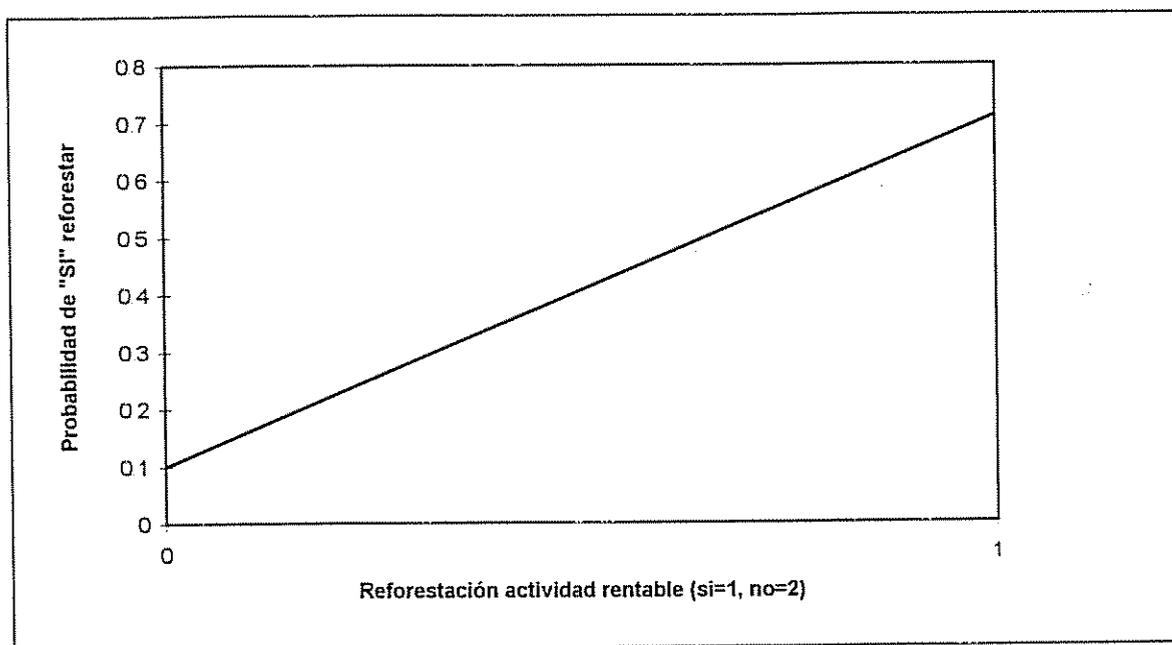


Gráfico 5 Probabilidad de reforestar cuando la reforestación es considerada como SI/NO rentable

En el caso de las variables dicotómicas ocupación (OCUPA) y consideración de la reforestación como actividad rentable (RENTA). Se observa en el Gráfico 4 que en el primer caso la relación es negativa, es decir, que si el propietario de finca se dedica a actividades agrícolas (OCUPACION=1) tendrá menos disposición de reforestar. Para el caso de la variable RENTA en la Gráfica 5 se observa que si el dueño de finca considera la reforestación como rentable =1, estará más dispuesto a reforestar que el que considera la reforestación como una actividad no rentable.

4.1.4. Estimación del Modelo de Regresión Múltiple

En el Cuadro 35, se observan los resultados obtenidos de la estimación del modelo de regresión para el cual la variable dependiente es área reforestada,

para este caso fueron incluidas variables socioeconómicas, de uso y producción, institucionales y las calculadas mediante el uso de SIG.

El R^2 del modelo implica que el 54% de variación en la variable dependiente (área reforestada) está asociado con la variación de las variables incluidas en el modelo. Con este valor de R^2 y el del estadístico de F se concluye que el modelo tiene una buena capacidad explicativa.

Cuadro 35. Resumen Modelo de Regresión Multivariado

VARIABLE	COEFICIENTE DE REGRESION	ERROR ESTANDAR	VALOR DE T Ho: $\beta=0$
INTERCEPTO	-7,9087	5,7688	-1,371
AREATO	0,1943	0,0536	3,624***
PPA	0,1074	0,0594	1,806*
LABOR	-0,2454	0,2564	-0,957
INFIN	-0,0035	0,0035	-,978
INCEN	1,8034	1,6315	1,105
SOSIGPO	0,0133	0,0251	0,533
PESIGPO	0,0424	0,0232	1,831*
OCUPA	-2,7864	1,8409	-1,514

Nivel de significancia : * (0,10) ** (0,05) *** (0,01)

F =4,860 P(0,0005) $R^2 = 0,54$

Mediante estadísticos como el factor de inflación de la varianza y el índice de condición calculados para cada una de las variables independientes se evidenció que no existe multicolinealidad ya que los valores de estas pruebas fueron bastante bajos.

Se realizó la prueba del estadístico de Durbin-Watson para identificar posibilidad de autocorrelación. Esta prueba tiene un valor de 2,17 que de acuerdo con la tabla de regiones de aceptación y rechazo del estadístico D-W, no existe problema de autocorrelación.

Para determinar la existencia de heteroscedasticidad en el modelo de regresión múltiple estimado se llevo a cabo la prueba de Breusch-Pagan, la cual tiene un valor de 7,12 y de esta forma se acepta que no existe heteroscedasticidad.

Las pruebas descritas anteriormente, permiten concluir que los estimadores de los coeficientes incluidos en el modelo estimado por el método de cuadrados mínimos del error cumplen los supuestos de linealidad, de no sesgados, de consistencia y de varianza mínima.

Es decir, que las variables incluidas en el modelo en conjunto están explicando cambios en la variable dependiente área reforestada y de acuerdo con las pruebas de t realizada para cada variable independiente se encontró que son significativas el área total de la finca, el porcentaje de la finca con pendiente >30% y el porcentaje de pastos en la finca.

El modelo puede interpretarse de la siguiente manera :

$$\text{Area reforestada (Y)} = b_1(\text{AREATO}) + b_2(\text{PPA}) + b_3(\text{PESIGPO})$$

$$Y = 0,1943(\text{AREATO}) + 0,1074 (\text{PPA})$$

$$+ 0,042(\text{PESIGPO})$$

Se observa que las variables que resultaron ser significativas mediante las pruebas de 't' a un nivel de significancia de 0,10, tienen una influencia positiva sobre el área que se reforesta. Es decir que por cada unidad adicional incrementada en las variables independientes área total de la finca, porcentaje de la finca con pendiente >30% y porcentaje de pastos en la finca, se producirá un aumento de una unidad en la variable dependiente.

El coeficiente b_1 (0,1943) indica que 0,1943 es el incremento en el área reforestada por cada unidad adicional de superficie incrementada en la variable área total (AREATO), manteniendo las demás variables constantes. Es decir, que a medida que el área total aumenta en una hectárea, el área reforestada aumenta en 0,1943 hectáreas.

En el caso del porcentaje de pastos (PPA), el coeficiente $b_2 = 0,1074$ indica que por cada 1% de pasto adicional en la finca, el área reforestada puede aumentar en 0,1074 hectáreas ; esto manteniendo las demás variables constantes.

El coeficiente $b_3 = 0,042$, indica que por cada 1% adicional de superficie con pendientes mayores al 30% en la finca(PESIGPO), el área reforestada aumenta en 0,042 hectáreas, si lo demás se mantiene constante.

Se esperaba que la variable incentivo (INCEN) tuviera una influencia en la decisión del área reforestada. Sin embargo, en la estimación del modelo multivariado esta variable no es significativa, esto puede ser también demostrado a través de los resultados que se obtuvieron al realizar una prueba de comparación de medias en cuanto al área reforestada para quienes utilizaron o no el incentivo.

El promedio del área reforestada para quienes utilizaron el incentivo es de 5,80 hectáreas y para los que no usaron el incentivo es de 5,06 hectáreas, no existe diferencia significativa entre medias ya que se rechaza la hipótesis alternativa de diferencia de promedios a un nivel de probabilidad mayor de 0,10.

V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los objetivos planteados

- Los resultados de esta investigación aportan elementos para concluir que existe diferencia entre los propietarios de finca que han reforestado y los que no lo han hecho en la Cuenca del Río Purires, esto se observa claramente si se tienen en cuenta factores como: el acceso al servicio de extensión, ocupación del dueño de la finca, el área total de la finca entre otras, las cuales toman diferentes valores para los dos casos. Esta marcada diferencia sugiere que existen algunas características que pueden estar influyendo en la decisión de reforestar de los dueños de finca en la Cuenca del Río Purires.
- Mediante la utilización de un modelo de regresión logístico se determinaron algunos factores que influyen en la decisión de los finqueros de reforestar. Estos factores son: haber tenido la visita de un extensionista, el área total de la finca, el porcentaje de superficie cubierta por pastos que hay en ella, la mano de obra total utilizada en la finca (familiar + contratada), la ocupación del dueño de la finca y la consideración sobre si la reforestación es rentable o no.
- A través del empleo de un modelo de regresión múltiple tradicional se estimaron características que muy probablemente están influyendo en el área reforestada; es decir, en la decisión sobre cuantas hectáreas reforestar. Los resultados estadísticos permiten inferir que el área total, el porcentaje de la finca cubierta con pastos y el porcentaje de la finca con pendientes $> 30\%$ calculado mediante SIG son los factores influyentes.

De acuerdo con las hipótesis planteadas

- Se acepta la hipótesis nula de que existen características socioeconómicas de los dueños y de uso y producción de las fincas, que tienen influencia en la decisión de reforestar en la Cuenca del Río Purires.
- Se rechaza la hipótesis de que la percepción de los dueños de finca de sobreuso y la existencia de pendientes mayores a 30% tienen una influencia positiva en la decisión de reforestar. En los resultados obtenidos se observa que estas dos variables no tienen influencia sobre la decisión de reforestar.
- Esto se puede atribuir a que en general en todas las fincas encuestadas, tanto reforestadas como no reforestadas, existen áreas de alta pendiente y áreas de sobreuso debido a las condiciones de relieve de la cuenca y uso del suelo. Es decir, que en la Cuenca, las altas pendientes y el sobreuso no están localizados en un área determinada. La misma interpretación puede hacerse para el caso del porcentaje de sobreuso calculado con SIG utilizado para el modelo de área reforestada.
- Se acepta la hipótesis que el área total y el porcentaje de área destinada a la cobertura con pastos influyen en la decisión de reforestar y en el número de hectáreas reforestadas. En los dos casos la influencia es positiva; es decir, que a mayor número de hectáreas en la finca y a mayor número de hectáreas dedicadas a los pastos, la probabilidad de reforestar y el tamaño del área reforestada aumentan.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la Cuenca del Río Purires, se observa que los incentivos no tienen influencia en el área reforestada. Esto se demuestra al hacer una comparación del área reforestada de las fincas cuyos

propietarios utilizaron algún incentivo contra el área reforestada de las fincas cuyos dueños no hicieron uso de un incentivo. Por tanto, se concluye que no existe diferencia significativa entre los dos grupos y que por esta razón en este caso, no hay una evidencia que confirme la influencia de los incentivos en el área reforestada.

Los resultados de esta investigación sugieren que el programa de reforestación en la Cuenca del Río Purires, puede ser más eficiente si es dirigido a propietarios de fincas con las características identificadas en este análisis a saber: servicio de extensión, tamaño de la finca, porcentaje de la finca cubierta con pastos, ocupación y consideración de que la reforestación es una actividad rentable.

Estos resultados pueden contribuir al mejoramiento de las políticas diseñadas para promover la reforestación. Es evidente que la extensión juega un papel importante en la decisión de reforestar, entonces, es necesario que los programas de extensión mejoren en lo que se refiere a la habilidad en el uso de estrategias por parte de los extensionistas para transmitir información a los finqueros y de esta forma incrementar la participación en actividades de reforestación y mejorar la calidad de las plantaciones ya establecidas en la zona.

Características como tamaño de la finca, porcentaje de la finca en pastos y ocupación son factores que difícilmente pueden ser modificados. Por esta razón, se sugiere que las políticas de reforestación diseñadas a través de los programas de desarrollo forestal sean dirigidos en primera instancia a propietarios de fincas grandes, con altos porcentajes de pastos y cuya ocupación sea diferente a la agrícola, para así aumentar la probabilidad de que los propietarios de finca adopten la reforestación.

De acuerdo con las razones dadas por algunas personas para no reforestar se destaca la escasez de tierra. Tomando en cuenta la tendencia de que las plantaciones establecidas en la cuenca se encuentran en bosquetes, se recomienda promover programas de sistemas agroforestales que le permitan a los propietarios de fincas pequeñas combinar la agricultura y la ganadería con la actividad forestal sin tener que sacrificar grandes áreas y así poder obtener beneficios tanto en el largo como en el corto plazo.

Algunos de los reforestadores que usaron los incentivos FDF y CAFa manifestaron estar inconformes con estos programas ya que en muchos de los casos no se les brindó información clara. Es necesario informar con exactitud en que consisten los incentivos ya que en muchas ocasiones no hay claridad en la información y no se les especifica que el incentivo solo cubre un porcentaje de los costos que implica plantar y mantener la plantación. Esto, posteriormente conlleva a una mala difusión entre agricultores del programa de incentivos.

VI. BIBLIOGRAFIA

- AGRESTI, A.; FINLAY, B. 1996. Statistical methods for the social sciences. Third Edition. Prentice Hall. New Jersey. 706 p.
- ALDRICH, J. H.; Nelson, F. D. 1984. Linear probability, logit and probit models. Sage University Press.
- BESLEY, T. ; CASE, A. 1993. Modeling technology adoption in developing countries. American Economic Review (83) :396-402.
- CALDERON, F. 1994. Plan de Desarrollo Integrado para el CAC de El Guarco (1995-2000). Centro Agrícola Cantonal de El Guarco. El Guarco de Cartago, Costa Rica. 34p.
- CAVENESE, F. ; KURTZ, W. 1993. Agroforestry adoption and risk perception by farmers in Senegal. Agroforestry Systems (21) : 11-25.
- CHAMBERS, R. ; FOSTER, W. 1983. Participation in the farmer-owned reserve program : a discrete choice model. American Journal of Agricultural Economics (65) : 120-124.
- CINTERPEDS. 1997. Políticas forestales en Centroamérica : análisis de las restricciones para el desarrollo del sector forestal en Costa Rica. 46p.

CURRENT, D. ; LUTZ, E ; SHERR,S. 1995. Costs, benefits and farmer adoption of agroforestry. Project Experience in Central America and the Caribbean. World Bank Environment Paper Number 14. The World Bank. Washington,DC. 212 p.

DEWEES, P. 1993. Trees, land, and labor. World Bank Environment Paper Number 4. The World Bank. Washington, DC. 52 p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 1996. Using ArcView Gis - The geographic information system for Everyone. ESRI, Inc. 350p.

FEDER, G. ; JUST, R. ; ZILBERMAN, D. 1982. Adoption of agricultural innovations in developing countries. Word Bank Staff Working Paper #542. The Word Bank, Washington DC.

FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO FORESTAL. 1997. Pago de servicios ambientales e incentivos forestales. FONAFIFO. San José, Costa Rica. 8p.

GODOY, R. 1992. Determinants of smallholder commercial tree cultivation. World Development (20) :713-725.

GOMEZ, M. ; RAMIREZ, O. ; SHULTZ, S. 1997. Contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales, Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana 18(1) : 23-27.

GUJARATI, D. 1992. Econometría. 2 ed. Mc Graw Hill. México. 597p.

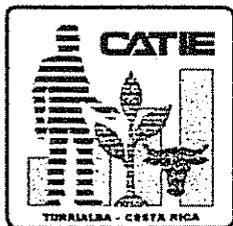
- HYMAN, E. 1983. Loan financial of smallholder tree farming in the provinces of Ilocos Norte and Ilocos Sur, Philippines. *Agroforestry Systems* (1) : 225-243.
- HOSIER, R. 1989. The economics of smallholder agroforestry : two case studies. *World Development* (17) : 1827-1839.
- JOHNSON, A. ; JOHNSON, M y BUSE, R. 1987. *Econometrics- Basic and Aplied*. Macmillan, New York.477 p.
- KAIMOWITZ, 1993. The experiences in Central America and the Dominican Republic with project investments for sustainable hillside agriculture. IICA No. 40. San José, Costa Rica.
- LUTZ, E. 1995. Toward improved accounting for the environmental. The World Bank, Washington, D.C. 329p.
- MARTINEZ, H. ; SAGE, L. ; BORGE, C. ; PICADO, W. 1994. Evaluación técnica externa del PDF. Programa de Desarrollo Forestal DGF- DECAFOR, Secretaría Técnica de Apoyo. Fondo de Desarrollo Forestal Costa Rica-Holanda. San José, Costa Rica.
- MEDINA, J.M. 1995. Identificación de áreas críticas y plan de reforestación mediante sistemas de información geográfica, en la Cuenca del Río Purires, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 88p.
- MINAE, 1996. Información estadística relevante sobre el sector forestal 1972-1995. MINAE, SINAC. San José, Costa Rica.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1991. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. MAG. San José, Costa Rica. 51p.
- MENZINGER, I. 1995. Sediment load in the streams of the La troya watershed. Quantification of point source and subwatershed contributions. Geographical information analysis unit CATIE, Environmental Sciences Department Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
- RAINTREE, J. 1983. Strategies for enhancing the adoptability of agroforestry. *Agroforestry Systems* (1) : 173-187.
- RAMIREZ, O ; SHULTZ, S. 1997. Estudio de adopción de prácticas agroforestales y plantaciones en un proyecto en Panamá.
- REICHE, C. 1995. Principios económicos para el análisis de los sistemas forestales y agroforestales. Módulos para la capacitación en aspectos económicos sobre árboles de uso múltiple. CATIE - Proyecto de Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso Múltiple. Turrialba, Costa Rica. 82p
- ROGERS, E. 1995. Diffusion of innovations. New York. 519 p.
- SAENZ, F. ; SHULTZ, S. ; HYMAN, G. 1997. Uso del SIG en la identificación de degradación de tierras y recursos hídricos. *Revista Forestal Centroamericana* 18(1) : 18-22.
- SANDOVAL, C. 1994. Efectos e impactos de proyectos forestales con AUM, en la costa sur de Guatemala. Tesis M.Sc. San José, Costa Rica. 110p.

- SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS RIEGO Y AVENAMIENTO. 1991. Informe final preliminar de construcción obras de rectificación, ampliación y rehabilitación del Cauce del Río Purires y sus afluentes. Proyecto Purires. Departamento de Construcción, Dirección de Ingeniería, SENARA. Costa Rica.
- SEGURA, O. 1992. Los incentivos forestales en Costa Rica : políticas económicas del sector. Serie Política Económica No.5. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 63p.
- SOLORZANO, R. 1995. Breves diagnóstico y soluciones a corto plazo al sector forestal nacional. Notas técnicas y económicas No. 7. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 6 p.
- Shultz, S. 1997. Proposed Costa Rican Case Studies that integrate socio-economic & biophysical data with a GIS to plan, monitor, and evaluate sustainable forestry management efforts. *In* : Global change and the human dimensions of sustainable forest management in the Americas (sesión 2, 1997, CATIE, Turrialba, Costa Rica). Ponencia. Turrialba, Costa Rica. 27p.
- SOLIS, H. ; MURILLO, W ; OREAMUNO, R ; CHACON, J.1991. Modelación hidrológica e hidráulica para el control de inundaciones en Centroamérica. Casos del Río Purires y Turrialba. Proyecto RENARM/MANEJO DE CUENCAS. Area de Manejo de Cuencas, Proyecto Manejo Integrado de Recursos Naturales, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 63p.
- STOKES, M ; DAVIS, C ; KOCH, G. 1996. Categorical Data Analysis using the SAS System. SAS Institute Inc. North Carolina. 493p.

TACHER, T. ; LEE, D. ; SCHELHAS, J. 1997. Farmer participation in reforestation incentive programs in Costa Rica. *Agroforestry Systems* 35 : 269-289.

ANEXO 1a)



Señor (a) propietario (a) de finca :

El propósito de esta encuesta es identificar los factores que han influido en la decisión de las personas para reforestar, este trabajo se realizará teniendo en cuenta fincas de la Cuenca del Río Purires. La información proveída es estrictamente confidencial y será usada solamente con fines académicos e investigativos. Agradecemos su cooperación.

**ENCUESTA PARA LA RECOLECCION DE DATOS A LOS PROPIETARIOS DE
FINCAS REFORESTADAS EN LA CUENCA DEL RIO PURIRES.**

Encuesta No. _____

Lugar y fecha _____

1. INFORMACION GENERAL :

- 1.1 Nombre del Propietario : _____
- 1.2 Cual es su ocupación Principal : 1. Agricultura ___ 2. Ganadería ___ 3. Forestal ___
4. Otra(cual) _____
- 1.3 Edad: ___ años.
- 1.4 Nivel educativo : 1. Ninguno ___ 2. Primaria ___ 3. Secundaria ___ 4. Técnica ___
5. Universitario ___ 6. Otros ___
- 1.5 Cual es su principal fuente de ingresos ? 1. La finca _____ 2. Otro (cuál) _____
- 1.6 Tiene otras fincas en el área del río Purires? Si ___ No ___
- 1.7 Usted tiene título de propiedad de la finca ? si ___ no ___ Si la respuesta es NO Que tipo de tenencia tiene ? _____
- 1.8 Cuánto tiempo hace que compró esta finca ? _____
- 1.9 Usted vive en la finca ? si _____ no _____
- 1.10 Cuántas personas viven con usted en la finca ? 1. adultos ___ 2. menores ___
- 1.11 Ud. tiene otro trabajo fuera de la finca ? si ___ no ___
- 1.12 Cuántos de los miembros de su familia trabajan en la finca ? _____
- 1.13 Cuántos de los miembros de su familia salen a trabajar fuera de la finca que aporten al ingreso familiar ? _____
- 1.14 Cuántos trabajadores permanentes tiene en su finca ? _____
- 1.15 Cuántos trabajadores tiene que contratar temporalmente en el año ? _____
- 1.16Cuál es el ingreso anual que usted obtiene de la finca ? _____



2. USO DE LA TIERRA

	USOS					DEL			SUELO	
	plantación	bosque	Pastos	cultivos perennes ¹	cultivos anuales ²	Invernaderos	Otros	TOTAL		
Área total de la finca (hectáreas)										
Área para cada uso del suelo										
Tipo de cultivo										
Principal fuente de ingresos de la finca										
Recibe incentivos para los cultivos ej. insumos, créditos, dinero, asist. técnica										
Cual es la pendiente del terreno*										
Como es la degradación del suelo **										

* categorías de pendiente

- 1 Plano o ligeramente plano
- 2 Ligeramente ondulado
- 3 Fuertemente Ondulado
- 4 Escarpado
- 5 Muy Escarpado

** Categorías de degradación

- 1 Muy degradado
- 2 degradado
- 3 levemente degradado
- 4 No degradado

1 Café, frutales

2 Maiz, frijol, Hortalizas

3. DE LAS PLANTACIONES

	sitio 1	sitio 2	sitio 3	sitio 4	sitio 5
1. Cuanto mide esta área en Has.					
2. Con qué especies reforestó					
3. En que año se estableció esta plantación					
4. Tipo de siembra					
<input type="checkbox"/> Rodal puro/bloque					
<input type="checkbox"/> Barrera rompe viento					
<input type="checkbox"/> Sombrío para cultivos					
<input type="checkbox"/> Cerca viva					
5. Reforestó esta área por					
<input type="checkbox"/> aprovechar los incentivos					
<input type="checkbox"/> práctica de conservación de suelos					
<input type="checkbox"/> Para producir madera					
<input type="checkbox"/> Conservación de biodiversidad					
<input type="checkbox"/> Heredar a los hijos					
<input type="checkbox"/> otras (cual)					
6. Quien escogió el sitio					
<input type="checkbox"/> Técnico					
<input type="checkbox"/> Usted					
<input type="checkbox"/> Juntos					
<input type="checkbox"/> Otro					
7. Por que se escogió este sitio					
<input type="checkbox"/> No tenia ningun uso					
<input type="checkbox"/> para recuperar el suelo					
<input type="checkbox"/> sin ningun criterio					
<input type="checkbox"/> otro cual					
8. Quien escogió las especies					
<input type="checkbox"/> Técnico					
<input type="checkbox"/> Usted					
<input type="checkbox"/> Juntos					
<input type="checkbox"/> Otro					
9. Cúal fue el uso de esta parcela antes de reforestarla					
<input type="checkbox"/> cultivos					
<input type="checkbox"/> potrero					
<input type="checkbox"/> suelo degradado sin cobertura vegetal					
<input type="checkbox"/> otro					
10. Como es la degradación del suelo					
11. Cual es el producto que va a obtener despues cosecha					
<input type="checkbox"/> madera para venta					
<input type="checkbox"/> madera para uso de la finca					
<input type="checkbox"/> otro cual					
<input type="checkbox"/> No va a cosechar					
12. Visitas de un extensionista para asesorarle sobre sus plantaciones en el ultimo año					
<input type="checkbox"/> Si (cuantas visitas)					
<input type="checkbox"/> No					
13. Recibió Visita de un extensionista antes del establecimiento de la plantación					
<input type="checkbox"/> SI					
<input type="checkbox"/> NO					

	sitio 1	sitio 2	sitio 3	sitio 4	sitio 5
Capacitación (talleres, seminarios, días de campo) antes de hacer la reforestación					
Si					
No					
Quien planto los árboles					
Usted y su familia					
Pago a otras personas					
Recibió algún incentivo por establecer plantaciones					
Si					
NO					
Si no ha recibido incentivos como las ha establecido					
Recursos propios					
crédito					
otro					
Que incentivo recibió					
porcentaje de los costos cubrió con el incentivo					
porcentaje de los costos cubrió con recursos propios					
Aun recibe parte del incentivo					
si					
no					
Si no hubiera existido el incentivo habría reforestado					
si					
no					
Usted tenía alguna deuda antes de solicitar el incentivo					
si					
no					
Tuvo dificultades para recibir el incentivo					
si(cuales)***					
no					

- Que área en has. considera usted que tiene disponibles su finca para reforestar? _____
- Piensa continuar reforestando en el futuro? SI ___ NO ___ por que? _____
- Cree que plantar árboles es rentable? SI ___ NO ___ porque? _____
- Alguna sugerencia para el programa de incentivos? _____

ANEXO 1b)



Señor (a) propietario (a) de finca :

El propósito de esta encuesta es identificar los factores que han influido en la decisión de las personas para reforestar, este trabajo se realizará teniendo en cuenta fincas de la Cuenca del Río Purires. La información proveída es estrictamente confidencial y será usada solamente con fines académicos e investigativos. Agradecemos su cooperación.

ENCUESTA PARA LA RECOLECCION DE DATOS A LOS PROPIETARIOS DE FINCAS SIN REFORESTAR EN LA CUENCA DEL RIO PURIRES.

Encuesta No. _____
Lugar y fecha _____

1. INFORMACION GENERAL :

- 1.1 Nombre del Propietario : _____
- 1.2 Cual es su ocupación Principal : 1. Agricultura ___ 2. Ganadería ___ 3. Forestal ___
4. Otra(cual) _____
- 1.3 Edad: ___ años.
- 1.4 Nivel educativo : 1. Ninguno ___ 2. Primaria ___ 3. Secundaria ___ 4. Técnica ___
5. Universitario ___ 6. Otros ___
- 1.5 Cual es su principal fuente de ingresos ? 1. La finca _____ 2. Otro (cuál) _____
- 1.6 Tiene otras fincas en el área del río Purires? Si ___ No ___
- 1.7 Usted tiene título de propiedad de la finca ? si ___ no _____. Si la respuesta es NO Que tipo de tenencia tiene ? _____
- 1.8 Cuánto tiempo hace que compró esta finca ? _____
- 1.9 Usted vive en la finca ? si _____ no _____
- 1.10 Cuántas personas viven con usted en la finca ? 1. adultos ___ 2. menores ___
- 1.11 Ud. tiene otro trabajo fuera de la finca ? si ___ no _____
- 1.12 Cuántos de los miembros de su familia trabajan en la finca ? _____
- 1.13 Cuántos de los miembros de su familia salen a trabajar fuera de la finca que aporten al ingreso familiar ? _____
- 1.14 Cuántos trabajadores permanentes tiene en su finca ? _____
- 1.15 Cuántos trabajadores tiene que contratar temporalmente en el año ? _____
- 1.16Cuál es el ingreso anual que usted obtiene de la finca ? _____



2. USO DE LA TIERRA

	USOS				DEL		SUELO	TOTAL
	bosque	Pastos	cultivos perennes ¹	cultivos anuales ²	Invernaderos	Otros		
Area total de la finca (hectáreas)								
Area para cada uso del suelo								
Tipo de cultivo								
Principal fuente de ingresos de la finca								
Recibe incentivos para los cultivos ej:								
insumos, créditos, dinero, asist. técnica								
Cual es la pendiente del terreno *								
Como es la degradación del suelo **								

* categorías de pendiente

- 1 Plano o ligeramente plano
- 2 Ligeramente ondulado
- 3 Fuertemente Ondulado
- 4 Escarpado
- 5 Muy Escarpado

** Categorías de degradación

- 1 Muy degradado
- 2 degradado
- 3 levemente degradado
- 4 No degradado

1 Café, frutales

2 Maíz, frijol, Hortalizas



3. SOBRE REFORESTACION

- 3.1. Que área en has. Considera usted que tiene disponibles su finca para reforestar ? _____
- 3.2. Usted ha reforestado alguna vez ? Si _____ No _____
- 3.3. Le gustaría reforestar en su finca ? Si _____ No _____
- 3.4. Que le ha impedido reforestar en su finca ? _____
- 3.5. Ha solicitado alguna vez incentivos para reforestar ? Si ___ No _____
- 3.6. Si le han sido negados, sabe usted cual fue la razón (comente) ? Si ___ No _____

- 3.7. Si le informan que le pueden otorgar incentivos para garantizar la reforestación en su finca, usted los solicitaría ? Si _____ No _____
- 3.8. Ha asistido alguna vez a actividades de capacitación como seminarios, talleres, días de campo (giras) sobre reforestación ? Si _____ No _____
- 3.9. Recibió la visita de un extensionista para asesorarle sobre sus cultivos en el último año ? SI(cuantas) _____ No _____
- 3.10. Cree que plantar árboles es rentable ? Si _____ No _____ por que ? _____

- 3.11. Conoce a alguien que haya reforestado ? Si _____ No _____