



**Autor: Ramírez R. Gustavo**

[r2gustavo@gmail.com](mailto:r2gustavo@gmail.com)

***“VIABILIDAD ECONÓMICA DE LOS PAGOS POR SERVICIOS  
AMBIENTALES, CASO DEL ACUEDUCTO REGIONAL DEL TÁCHIRA, CUENCA  
DEL RÍO PEREÑO, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA”***

**RESUMEN**

En la cuenca del río Pereño, Estado Táchira, Venezuela, existe un programa de pagos por servicios ambientales (PSA), estudios previos determinaron que existe una máxima disposición a pagar (DAP) de 0.47 US\$/mes/suscriptor. En los actuales momentos se cobra por este concepto 0.00674US\$/mes/suscriptor valor que al ser transferido a los habitantes de la cuenca del río Pereño no llega a cubrir el costo de oportunidad y en consecuencia no se logra una conservación de la misma en forma eficiente. El objetivo de este estudio es hallar el costo de oportunidad promedio de los usuarios de la cuenca y ver si al ser transferido a los suscriptores, este es viable de aplicar. Este estudio determinó un costo de oportunidad promedio mínimo que al ser transferido a los suscriptores del Acueducto regional del Táchira (ART) llega a una tarifa de 0.45 ó 0.25 US\$/mes/suscriptor dependiendo del escenario conservacionista. También se determina que la disposición a cambiar el uso de la tierra dado un pago de servicios ambientales, es el resultado de los bajos rendimientos económicos de las fincas entre otros.

Palabras clave: costo de oportunidad, pagos por servicios ambientales (PSA), disposición a pagar (DAP), disposición a aceptar (DAA)

Clasificación JEL: Q23, Q24, Q25, Q26

**Tutor: PH.D. Jorge Higinio Maldonado**

**Fecha: Mayo de 2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco institucionalmente a la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, en forma muy particular al profesor Omar Carrero por darme la idea y la información necesaria para optar a la beca que me facilitaría la realización de esta maestría; al profesor Jorge Durán y Darío Garay quienes siendo decano y decano encargado de la Facultad no dudaron en apoyarme institucionalmente para obtener la posibilidad de cursar esta maestría. También reconozco a la Universidad de los Andes, Colombia, por darme la oportunidad de estudiar en esta casa de estudios. Al profesor Jorge H. Maldonado por ponerme en contacto con el Centro Internacional de Investigaciones Forestales (CIFOR). Para la elaboración de esta tesis, tengo que dar las gracias CIFOR, particularmente a Sven Wunder, que tuvo la buena voluntad de ayudarme en todo momento; también reconocer al Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT), particularmente al profesor José Pérez Roa y a la geógrafa Silvia Pavón, por la paciencia y apoyo incondicional para la elaboración de esta tesis.

En lo personal agradezco a mi familia, particularmente a mi madre, mi abuela Débora, padre y hermanos, que han tenido siempre la voluntad, el soporte, el cariño y la paciencia de ver cada peldaño en que va avanzando mi vida profesional, sin su apoyo no hubiese podido superar esta etapa. Finalmente, agradezco a todos mis compañeros de la maestría, particularmente a un par de hermanos que me ha dado la vida, Daniel Revollo y Juan Carlos Pérez

Dedico esta tesis a la memoria de mi abuela Ana, que lamentablemente dejó este mundo mientras estaba finalizando este documento. Muchas gracias abuela por el ejemplo de vida que me has dejado.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela la utilización de instrumentos económicos con fines conservacionistas en cuencas hidrográficas altas viene desde 1960, donde se aplicaba el **Programa Nacional de Subsidio Conservacionista (PNSC)**; con fines de mejorar el bienestar social de las comunidades que habitaban estas cuencas. Sin embargo, este programa no tomaba en cuenta las externalidades positivas o negativas que este generaba y que pudieran estar afectando a otras comunidades aguas abajo de dichas cuencas.

Es a mediados de la década de los noventa cuando se comienza a hablar de **pagos por servicios ambientales**<sup>1</sup> (PSA), producto de información obtenida por el **Ministerio del Ambiente y de los recursos Naturales (MARN)** de PSA como instrumento económico aplicado en Costa Rica. La única experiencia de aplicación o aproximación de PSA en Venezuela y en la **Cordillera de Mérida (CdM)** se presenta en las subcuencas de los ríos Pereño y La Jabonosa, en el estado Táchira, Venezuela<sup>2</sup>. Dichas subcuencas sirven, a través de sus tributarios, al **Acueducto Regional del Táchira (ART)** que proporciona agua potable al 70% de las poblaciones del Estado (Pérez, et al. 2005).

El área proveedora del servicio ambiental hídrico se encuentra en la parte nor-central del Estado Táchira, sobre la cordillera de los Andes, ocupando los municipios Sucre y Francisco Miranda (anexo 2) (Zerpa et al., 2002b, citado por Pérez, Henao y Naranjo, 2003).

Los tributarios del ART son los ríos Bobo y San Parote (Queniquea), de la subcuenca del río Pereño, y las quebradas Jabonosa, Cachicama y Verdosa, de la subcuenca de la

---

<sup>1</sup> Ver revisión de literatura, donde está la definición de PSA

<sup>2</sup> Geográficamente el Estado Táchira se localiza en el extremo Suroccidental del país, entre los 7° 21' 52" y 8° 39' 00" de Latitud Norte y los 71° 18' 47" y 72° 29' 15" de Longitud Oeste; limitando por el Norte con el Estado Zulia, al Sur con el Estado Apure, al Este con los Estados Mérida y Barinas y al Oeste con el Departamento Norte de Santander – República de Colombia, conformando una línea limítrofe internacional de 140 Kms. (Ver anexo 1) (Pérez, 2003)

Jabonosa. En total, el área de las subcuencas hasta las tomas de agua del acueducto son 29.625 has, de la cual, el 35%, está protegida bajo la figura de parque nacional y 10.900 has corresponden a bosques y el resto es dedicado a cultivos limpios, producción de caña y ganadería extensiva. Las subcuencas muestran diversos grados de deterioro, primordialmente por la intervención antrópica, que ha influido sobre la cantidad y calidad de agua que surte al ART (Pérez, et al. 2005).

El ART se divide en los siguientes sistemas: San Cristóbal con una población para el año 2000 según la OCEI (Oficina Central de Estadística e Información) de 330244 habitantes<sup>3</sup>, con 44.290 suscriptores<sup>4</sup>; San Antonio, con 8.589 suscriptores; Palmira, con 8.832 suscriptores; Táriba, con 8.037 suscriptores; Ureña, con 6.834 suscriptores; Capacho, con 6.592 suscriptores; Cordero, con 3.361 suscriptores; Colón, con 2.583 suscriptores; Michelena, con 1.117 suscriptores y Lobatera, con 571 suscriptores, abarcando un total de 90.806 suscriptores (Pérez, et al. 2005).

Como consecuencia de que en la década de los 90 el ART sufrió severos daños en su infraestructura, reduciendo en un 70% el agua suplida por el acueducto y obligando a mantener un racionamiento del suministro por más de un año, el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, organismo de la Universidad de Los Andes, con sede en Mérida (CIDIAT), ejecutó la valoración económica del servicio ambiental, resultando de ella que los demandantes del servicio, suscriptores del ART, tienen una disposición a pagar (DAP) para la conservación de los bosques y de los suelos de las subcuencas, de 1.000 Bs. /mes/suscriptor (unos 47 centavos de dólar americano) indefinidamente. Al multiplicar dicho valor por los suscriptores que realmente pagan (un 70% del total), se encontró que el límite máximo del monto a recolectar es de unos 358.000 US \$/año (Pérez, et al. 2005).

---

<sup>3</sup> La información proviene de la página web de la Gobernación del Estado Táchira. También hay que señalar que el municipio de San Cristóbal es el principal cliente y el más afectado por la no conservación de la cuenca. <http://www.tachira.gov.ve>

<sup>4</sup> Suscriptores para todos los casos de agua potable para el consumo humano.

Pero actualmente y a través del Decreto Nacional referido como N° 2331 de año 1992, que indica que los usuarios que se sirven de las cuencas hidrográficas deben contribuir con la conservación de las mismas, a través de un pago del 0.5% (equivalente a 14.50 Bs./mes/suscriptor ó 0.0067 \$US/mes/suscriptor en tarifa plana) del total del monto de la factura del servicio de agua potable. La empresa encargada del ART denominada HIDROSUROESTE recolecta el pago y lo entrega al MARN (aproximadamente 44 millones de bolívares anuales, US \$ 20.465/año), para que éste lo utilice en la conservación de las subcuencas (Pérez, et al. 2005).

No se ha definido el monto a cancelar por actividad de conservación en las subcuencas. CIDIAT determinó, de acuerdo a los resultados del estudio de valoración del servicio ambiental y de acuerdo a la revisión de experiencias en Latinoamérica y otras partes del mundo, un monto de US 10 \$/ha/año, de los cuales, los montos de transacción no deben superar el 30%. Dicho monto se presentó a la comisión pero, dado a que no se ha establecido con ningún productor de las subcuencas compromiso alguno, no han hecho pagos directos a ninguno de ellos. El MARN ha usado el dinero para reforzar su presencia en las subcuencas, buscando mayor efectividad en su rol de ente encargado de la supervisión y control de las cuencas hidrográficas del país (Pérez, et al. 2005).

Bajo la perspectiva de la teoría económica, el intermediario entre dos agentes que buscan un acuerdo donde ambas partes ganen, esta afectando el acuerdo y distorsionándolo, de tal manera, que el comprador de un servicio ambiental esta pagando por ello un valor que no llega a compensar al proveedor del servicio ambiental, en consecuencia ambas partes están perdiendo, debido a que la calidad del servicio es deficiente y la conservación de la cuenca para garantizar un servicio eficaz no se esta haciendo y en consecuencia no se esta llegando a un equilibrio de Nash.

El objetivo de este estudio es determinar la viabilidad económica de aplicar PSA y el mecanismo de pago más adecuado en la cuenca del río Pereño, para garantizar la permanencia del programa; de este modo, es necesario hallar el costo de oportunidad de conservar las microcuencas San Perote o Queniquea, Quebrada la Jabonosa y Quebrada del

río Bobo. Para hallar el costo de oportunidad se necesita calcular los beneficios netos anuales -igual al costo de oportunidad actual<sup>5</sup>- que permitirían determinar el valor que los habitantes de San Cristóbal ò todos los habitantes que se benefician del ART tendrían que pagar, para compensar a los productores por conservar las tres microcuencas. Por otro lado, también se pretende establecer qué variables influyen en la decisión del productor para aceptar un cambio en el uso de la tierra (disponibilidad a aceptar un pago por conservar). Finalmente definir el escenario conservacionista más adecuado para la comunidad.

Se esperaría que el valor de tarifa obtenido a través de la obtención del costo de oportunidad de los productores de la cuenca del río Pereño sea mayor a la tarifa actual; y que la decisión de cambiar el uso de la tierra sea fuertemente influenciada por los beneficios tan bajos que presenta la comunidad.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

La forma tradicional de corregir externalidades negativas relacionadas con el ambiente ha sido a través de comando y control. A pesar de esto, una nueva corriente ha surgido para corregir estas externalidades, entre las cuales se encuentran los instrumentos económicos como los impuestos y subsidios ambientales. Sin embargo, cuando las condiciones sociales limitan el uso de estos instrumentos, surgen dentro de estos instrumentos los acuerdos voluntarios que permite que agentes que interactúan entre si lleguen a un objetivo específico que les permita a ambas partes beneficiarse mutuamente, ejemplo de estos acuerdos voluntarios son los PSA.

Entendiéndose por PSA: ***“Es un mecanismo flexible y adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental, por parte de los usuarios del servicio el cual se destina a los proveedores”*** (FAO Y REDLACH, 2004)

---

<sup>5</sup> El término de costo de oportunidad se basa en la idea de que si un individuo utiliza, por ejemplo, su trabajo, pierde la oportunidad de emplearlo en otra parte. Por lo tanto, los salarios perdidos forman parte de este costo de producción. Otro ejemplo, El agricultor tiene la oportunidad de arrendar la finca a otra persona, pero decide renunciar a ese alquiler a cambio de alquilársela a si mismo. Los alquileres perdidos forman parte de este costo de oportunidad de su producción.(Varian, 1992)

O'RYAN, Díaz y Ulloa, (2005), plantean que los mercados pueden fallar de múltiples maneras tratándose de problemas ambientales. Por una parte están las externalidades, que son efectos no deseados —y no compensados— de una actividad productiva o de consumo. Es característico que los mercados lleven a un exceso de contaminación. Por otra, está la insuficiencia en la provisión de bienes y servicios ambientales con carácter de bien público, tales como la biodiversidad, bosques y la sobreexplotación de bienes de libre acceso, como la pesca, la explotación de aguas subterráneas o los yacimientos de gas.

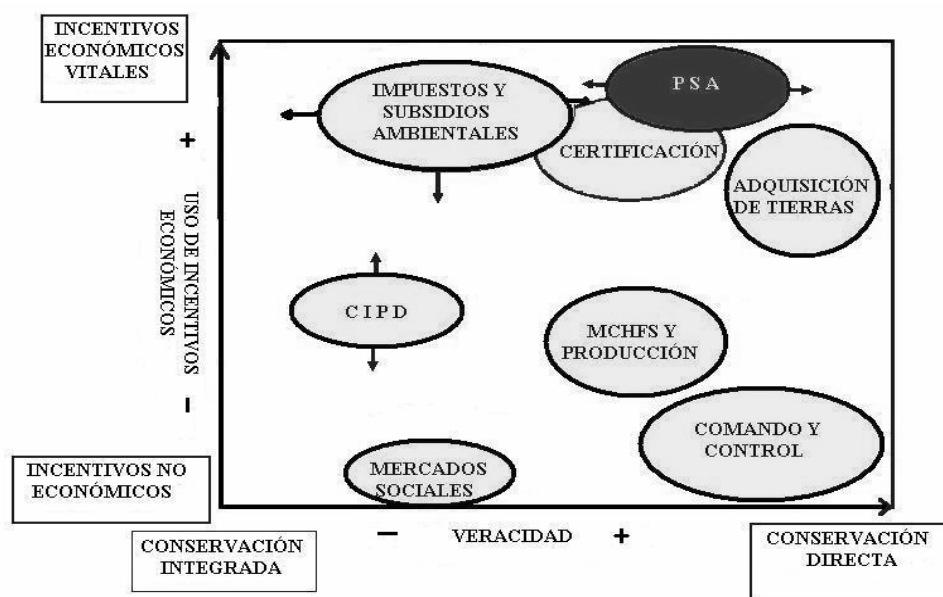
Los enfoques de regulación normativos tradicionales proponen dos modos de enfrentar estas fallas de mercado. El primer enfoque es el *análisis costo-beneficio*, basado en el enfoque pigouviano, que busca las formas de acercar los costos sociales y privados *aceptando* que existe una imperfección en el mercado. A partir de ello se proponen instrumentos correctivos que maximizan el bienestar social. El segundo enfoque, de *derechos de propiedad*, basado en Coase, se concentra en *explicar* por qué existe la imperfección y en las formas de superarla, por lo general resolviendo el problema. Se propone para ello la creación de los mercados ausentes, que serían el origen del problema. Ambos enfoques son optimizantes en el sentido de que buscan un resultado eficiente. Si bien éstos son conceptualmente atractivos (en particular para los economistas), son difíciles de aplicar en la práctica, considerando los requerimientos de información y dificultades de implementación (O'RYAN, et al. 2005). Dentro de los enfoques tradicionales la cuenca de río Pereño ha estado sujeta al primer enfoque a través de dos formas de ejecutarlas, la primera el comando y control que en Venezuela se define como Guardería Ambiental y una segunda forma es a través de PNSC.

En la práctica los tomadores de decisiones han desarrollado tres enfoques alternativos. Éstos no buscan el resultado óptimo, pero sí avanzar en el logro de mejoras ambientales. Por una parte el *enfoque de costo-efectividad* busca identificar los instrumentos que permitan el logro de las metas ambientales establecidas al menor costo posible. Este enfoque —y la propuesta relacionada de utilizar permisos transables— ha tenido gran aceptación entre los economistas (O'RYAN, et al. 2005).

Luego, el *análisis de riesgos* es un enfoque que busca establecer metas aceptables en base a equilibrar diversos atributos de interés para el regulador, tales como costos, riesgos, aspectos éticos, sociales y legales. Finalmente, en la última década se han desarrollado con fuerza los *acuerdos voluntarios* (O'RYAN, et al. 2005). Los PSA y específicamente el aplicado en la cuenca del río Pereño se basa en un acuerdo voluntario producto de un análisis de riesgo de afectación del ART tomando en cuenta aspectos éticos, sociales y legales de la zona.

En la figura 1, se puede apreciar la ubicación y comparación de PSA con otros incentivos conservacionistas, bien sea instrumentos económicos o no y su efectividad como tal.

**Fig.1. PSA COMPARADO CON OTROS INCENTIVOS CONSERVACIONISTAS<sup>6</sup>.**



Fuente: Wunder, 2005

El porque es necesario llegar a unos acuerdos tipo PSA para la cuenca del río Pereño donde se esta presentando la generación de tres tipos de externalidades-baja calidad y cantidad de agua; afectación de las estructuras que permiten hacer llegar agua potable a los habitantes de la ciudad de San Cristóbal- sobre un recurso natural como el agua, hace que este recurso

<sup>6</sup> CIPD se refiere a conservación integrada y proyectos de desarrollo. MCHFS se refiere a manejo de cuencas hidrográficas en forma sostenible. En el gráfico original elaborado por Wunder, 2005, habla de manejo forestal sostenible, sin embargo, para nuestro estudio es MCHFS, porque no se puede hablar de producción de madera en esta zona.

tome un valor muy importante para el bienestar social de ambas partes, tanto proveedores como beneficiarios del servicio ambiental.

King, Letsoalo y Rapholo, (2003), consideran que el agua es el más esencial de todos los recursos naturales, fundamental e indispensable para el funcionamiento ecológico, el desarrollo económico y social. También plantea, que el agua es un recurso escaso, tanto en calidad como en cantidad. En relación a la calidad se debe a los altos grados de contaminación, lo difícil para reciclar y tener acceso a agua limpia. En términos de cantidad, cada día es más evidente los cambios climáticos que afecta a los ciclos hidrológicos.

El pensamiento actual en muchos países es de reconocer que el recurso hídrico es un bien económico que debe definirse dentro de una estructura del mercado y a la vez asignarse según algunos un precio 'eficaz' de mercado. Sin embargo, debido a la naturaleza del agua como un recurso social, financiero, económico y medioambiental que está sujeto a los cambios espaciales y temporales no es fácil determinar un juego apropiado de precios que permita establecer un sistema de mercadeo claramente definido dentro de lo que es el recurso en si o sus atributos (King, et al. 2003).

El planteamiento de que el manejo de las cuencas hidrográficas es una necesidad para mejorar la captación y que ésta es la dirección que se ha venido tomando en muchos países como un medio para garantizar el suministro de agua adecuada y limpia para la agricultura, la industria y el uso doméstico (tanto urbano como rural) y que dentro de este manejo existe una técnica que es la protección de los servicios que generan las cuencas hidrográficas, tales servicios pueden potencialmente ser suplidos por diferentes usuarios y demandados por otros, bajo la premisa subyacente de comprender que compensando a los usuarios de las tierras para la provisión de servicios ambientales se crea un incentivo para que estos incorporen en la planificación del uso de sus tierras decisiones que internalicen los costos y los beneficios que implica conservar (King, et al. 2003).

La razón por la cual la cuenca del río Pereño, es potencialmente aplicable la técnica PSA, es debido a que en la zona se ha hecho manejo de cuencas hidrográficas durante mucho tiempo y dentro de las técnicas de manejo aplicadas en la zona es PNSC. Sin embargo, como este programa depende directamente de la disponibilidad de recursos financieros producto de la renta petrolera, en periodos donde los precios del petróleo han bajado significativamente, este programa ha sido abandonado en varias ocasiones, trayendo varias consecuencias, entre ellas la desconfianza entre la comunidad y las instituciones, el fracaso de políticas de conservación en la zona. Evidencia de esta realidad es que tanto la calidad como la cantidad de agua esta siendo afectada, particularmente en la quebrada del río Bobo por cantidad<sup>7</sup>, en los nueve meses lluviosos presenta un caudal medio 2500 l/s y en los meses secos el caudal ha disminuido hasta 1200 l/s. En el caso del río San Perote (Queniquea), es evidente que la calidad de agua es muy precaria<sup>8</sup> (ver anexo 3).

Pagiola S, Von Ritter K, Bishop J, (2004), plantean que para lograr una conservación eficaz es necesario realizar compromisos a largo plazo sobre el manejo de los recursos. Además exponen dos maneras de financiar la conservación. Uno es afianzar los recursos suficientes, en cualquier momento dado, para cubrir los costos de la conservación. Por lo general, los recursos disponibles para la conservación son insuficientes. Aun así, cuando se aplican técnicas conservacionistas, se pueden generar mayores ingresos, aunque esto suele suceder muy pocas veces. Y normalmente la conservación se consolida gracias a un donador-para el caso venezolano, es el gobierno central-y una vez el proyecto o los fondos se acaban de la misma manera se terminan las actividades conservacionistas. La otra manera de financiar la conservación, es que sea autosuficiente en si misma lo más posible que pueda. Dentro de esta modalidad se encuentra una herramienta innovadora como lo es PSA.

Es importante conocer algunos criterios mínimos que se deben tomar en cuenta a la hora de aplicar PSA. Para esto se va agrupar los criterios realizados por Robertson y Wunder

---

<sup>7</sup> Dato suministrado por el MARN en la gira técnica realizada.

<sup>8</sup> En Queniquea la calidad de agua es muy mala, la contaminación física es evidente debido a dos deslizamientos en masa producto de fallas geológicas, la contaminación biológica se presume que es fuerte, ya que la utilización de abonos orgánicos en los cultivos es intensa y de igual manera utilización de agroquímicos.

(2005), como también otros criterios planteados en el Foro de Arequipa (2004), la guía realizada por Tognetti (2005) y los utilizados por el Pérez<sup>9</sup>(2005).

1. Un **acuerdo voluntario** en la que
2. **Un servicio ambiental bien definido** es comprado por
3. **Al menos un comprador**, a
4. **Por lo menos un proveedor del servicio**,
5. **Si y solo si el proveedor suministra continuamente dicho servicio ambiental**<sup>10</sup>.
6. **Identificación y cuantificación de la demanda y la oferta de los servicios ambientales**, así como evaluaciones económicas de los cambios tecnológicos necesarios para mantener la provisión de los servicios ambientales. Los registros de usuarios que llevan las empresas hidrológicas, de demandantes de agua potable, riego e hidroelectricidad facilita enormemente este requisito.
7. **Establecimiento de modelo causal entre el uso del suelo y el servicio ambiental.**  
La mayoría de los sitios identificados en la Cordillera de Mérida, CdM, cuentan con estudios que sirven de base para el establecimiento del modelo causal entre el uso del suelo y el servicio ambiental. Es así que se pueden realizar planos de índices de sequía e índice topográfico, que permiten relacionar el uso del suelo con la disponibilidad de agua de la cuenca y con los riesgos de erosión e inundación de la misma. Al superponer sobre dichos planos, la cobertura actual y los cambios esperados de uso de la tierra, usando cualquier software de SIG, se puede tener idea de las zonas prioritarias de intervención de los PSA. Debe aclararse que hay sitios que tienen información detallada y otros con menor nivel de detalle.
8. **Existencia de una disposición a pagar de los demandantes por el servicio ambiental.** Prueba de ello son los distintos estudios realizados en algunas zonas de la CdM. Esto ayuda a garantizar el funcionamiento e independencia del PSA de recursos financieros externos. *Todos estos estudios de disponibilidad a pagar (DAP) están basados en la metodología de valoración contingente que lamentablemente no garantizan un pago real por los beneficiarios de los servicios.*

---

<sup>9</sup> CIDIAT junto con el PAT, utilizaron unos criterios propios para las condiciones de Venezuela en el trabajo realizado para el GEF. Fuente: Propia.

<sup>10</sup> Criterios del 1 hasta el 5 utilizados por Robertson y Wunder (2005)

9. **Existencia de una base en el marco institucional local necesario para desarrollar programas de PSA.** Los sitios potenciales identificados, cuentan con el apoyo de la institución que va a recabar los fondos, la que los recibirá, supervisará y transferirá a los usuarios y los comités conservacionista que deciden en qué emplearlos. Las entrevistas realizadas demuestran el apoyo y entusiasmo de las instituciones para abordar un programa de PSA.
10. **Existencia de planes de manejo de las cuencas hidrográficas para algunos sitios, de los cuales se obtiene información valiosa.** Por ejemplo, en los años 90 se formuló el proyecto MARN- BID para el manejo de las cuencas de los ríos Tocuyo y Boconó- Tucupido. Permitted identificar zonas prioritarias de intervención y caracterizar para su momento, los proveedores del servicio ambiental. Esto sirve de base para identificar zonas donde aplicar los PSA y las características socioeconómicas, sanitarias y culturales de los proveedores.
11. **Presencia de bajo nivel de vida (comunidades pobres)<sup>11</sup>.** De aquí se deduce, que el mecanismo puede colaborar en la disminución de la pobreza en tales sitios, así como, generar nuevas fuentes de financiamiento para la conservación, restauración y valoración de los recursos naturales.
12. **Experiencia con la infraestructura social conservacionista para el desarrollo endógeno venezolano.** El Estado cancelaba, en especies, el pago de la conservación de las cuencas. Dicho subsidio estuvo presente en la CdM, por los que los usuarios de las cuencas altas tienen experiencia en recibir compensación por la conservación. El subsidio se terminó por la carencia de fondos continuos, debilidad que piensa suplir los PSA.
13. **Sitios donde hay iniciativas del Estado en torno al pago de la conservación de las cuencas.** El MARN contempla esto en su presupuesto, con distintas modalidades, una de las cuales se maneja como contratos de conservación entre el MARN y los usuarios.
14. **Existen comités de conservación en las cuencas de la CdM<sup>12</sup>** que tienen distintos nombres, responsabilidades, estatutos y grados de registro legal. Tales comités

---

<sup>11</sup> Criterios 6 hasta el 11 utilizados por Foro de Arequipa (2004) - la guía realizada por Tognetti (2005)

<sup>12</sup> Criterios desde el 12 hasta el 14 utilizados por el Pérez (2005).

reciben regalías del Estado para conservar el ambiente. Como ejemplo: La presencia del Estado puede ser directa a través de un ministerio, o por programas como, por ejemplo Vuelvan Caras<sup>13</sup>, que contempla como parte del mismo, la conservación ambiental.(ver anexo 4)

El criterio de bajo nivel de vida, es un criterio polémico y no necesariamente prioritario para la aplicación de PSA de hecho, muchos autores no lo consideran un criterio sino una condición ideal más no primordial. A pesar de esto, los PSA pueden llevar a generar mayor bienestar social e individual. En el estudio realizado por Grieg-Gran, Porras y Wunder, (2005), donde observaron ocho casos prácticos en América Latina de PSA por secuestro de carbono y protección de cuencas hidrográficas, encontraron que el efecto sobre los ingresos locales en la mayoría de los casos era positivo, había mayor seguridad sobre la tenencia de la tierra y en algunos casos se fortalecían las relaciones entre sociedad e instituciones. Sin embargo, también encontraron efectos negativos, como movimientos migratorios hacia las cuencas altas, por el alto costo de las tarifas en las ciudades demandantes, convirtiéndose así de demandante del servicio ambiental en proveedor del mismo.

Es bueno acotar que para la cuenca del río Pereño, existe sentido de la tenencia de la tierra, sin embargo, no hay seguridad de la misma; esto debido a la nueva ley de tierras (Nueva reforma agraria), pide demostrar la tenencia de la tierra a partir de 1840, dado que este requisito, es difícil de demostrar implica que el derecho de propiedad se defina en forma clara y precisa<sup>14</sup>. A pesar de esto, la mayoría de los habitantes de la cuenca del río Pereño presentan cartas agrarias, las cuales les proporciona seguridad sobre la tenencia de la tierra. Además las comunidades están organizadas para evitar invasiones de las fincas, función que cumplen muy bien los guarda cuencas organizados por el MARN. (Ver anexo 5)T

Una de las grandes dificultades y donde la mayoría de los autores no se ponen de acuerdo en la aplicación de PSA, es definir un mecanismo de pago adecuado a las condiciones de la comunidad en general. Otros plantean etapas donde en una primera parte se hacen obras

---

<sup>13</sup> Programa del actual gobierno para incentivar el desarrollo endógeno.

<sup>14</sup> Requisito ideal para poder aplicar PSA.

para el beneficio comunitario y una vez satisfechas estas necesidades se procede a realizar micro créditos o suministro de insumos para la producción de bienes amigables con el ambiente.

La estructura de pago constituye uno de los factores críticos de los mecanismos de mercado, pues en su mayoría éstos han carecido de una cuantificación de la disponibilidad a aceptar (DAA) por parte de los administradores del suelo, respecto a las restricciones sobre el uso de la tierra (Pagiola et al., 2002, citados por Jaramillo, 2004). Por lo contrario, dichos mecanismos se han concentrado más en la captura de pagos o la disponibilidad a pagar (DAP) por parte de los beneficiarios de los servicios ambientales, los cuales transfieren compensaciones al menor costo. (Jaramillo, 2004).

Wunder, (2005), condiciona la eficiencia de un PSA a una definición clara de un mecanismo de pago. Un comprador de un servicio ambiental de moral dudosa podría ser indiferente sobre la modalidad de pago, con tal de que el proveedor firme el contrato. Pero la permanencia del contrato puede depender en el futuro del efecto de desarrollo imprevisto de pagos que significan ingresos de la casa, los cambios en el consumo de bienes y servicios, demanda para la tierra y la mano de obra. También, estos cambios pueden afectar la conservación del medio ambiente, mas allá de lo que estipula el contrato. Así que es aconsejable pensar antes en experimentar con los modos del pago diferente e incluso el dinero en efectivo contra la selección del no-dinero en efectivo y la periodicidad de pago.

En el foro electrónico sobre sistemas de pagos por servicios ambientales en cuencas hidrográficas auspiciado por la FAO y REDLACH, (2004). Proponen como modalidades de compensar a los proveedores o protectores ambientales comprenden:

- Pago Directo a productores
- Pago Directo a las Asociaciones de productores
- Apoyo técnico o asesoría en legalización o saneamiento del título de propiedades
- Provisión de servicios sociales e Infraestructura
- Financiamiento de Inversión para mejorar manejo de propiedades o fincas

- Sobre precios a los productos: Con certificación y sellos especiales
- Asistencia técnica, capacitación y apoyo a la comercialización
- Apoyo a estrategias comunitarias de turismo rural y ecoturismo
- Expansión de derechos sobre los recursos Naturales

Los PSA no tienen que ser necesariamente pagos de dinero en efectivo, sino que pueden ser incentivos fiscales, crédito o algún otro tipo. Por ejemplo, permisos para realizar actividades ligadas con el turismo como la venta de comida y/o artesanías pueden ser utilizados como compensación a las familias que realizan labores de conservación de pastos. Pagos en dinero pueden volverse insostenibles si no son bien pensados y manejados. Los incentivos brindados por un sistema de pago por servicios ambientales pueden ser individuales o colectivos. Para poder motivar al campesino proveedor de los servicios a conservar los recursos naturales en su finca, el PSA debería pagarle de manera tal que pudiese percibir al mismo nivel que si produjera rentablemente en su finca.

Para el caso de la cuenca del río Pereño esta etapa del programa todavía no ha sido definida. Sin embargo, pagos en forma indirecta son pocos viables, debido al **PNSC** desarrollado en la década de los 60 (s) y 70 (S), realizó vías asfaltadas, escuelas rurales y centros de salud, e incluso sistemas de riego. También es bueno destacar y ser cuidadoso para el caso de la cuenca del río Pereño, de no confundir el **PNSC** con el **Programa de PSA**, este último solo involucra a las familias que están aguas arriba de los diques.

Economistas piensan a menudo que los pagos en efectivo son más flexibles y preferibles. Siempre y cuando los proveedores de **servicios ambientales** abandonen el ingreso del dinero en efectivo para obedecer un contrato de PSA, por ejemplo reduciendo una expansión de tierra planificada para los cultivos comerciales y destinarla a conservar un área del bosque vital para protección de la cuenca hidrográfica. De hecho, sería muy baja la probabilidad de que los proveedores de servicios ambientales acepten un pago no en efectivo (non-cash) en esta situación; donde justamente el PSA beneficia exclusivamente a aquellos que pierden el dinero en efectivo dado su compromiso a realizar solamente conservación. (Wunder, 2005). En el caso de las instituciones venezolanas, se les hace difícil

la idea de efectuar pagos en efectivo (cash), producto de la cultura creada en el **PNSC**, donde los pagos se hacían con ayudas a las mejoras de las instalaciones de producción, acceso a vías y otras obras que beneficiaban a las comunidades. A pesar de esto, la desconfianza entre las comunidades e instituciones hace que esta forma de pago sea inviable, creándose un conflicto entre instituciones y comunidades.

Otro punto de vista, que va en dirección contraria a lo que piensan algunos economistas y la cual es promovida por aquellos ejecutores de proyectos de desarrollo, basándose en la duda de que el dinero en efectivo realmente genere bienestar social sostenido, debido a que el mismo puede aumentar el gasto miope (el alcohol, el género de lujo, otros) y causa el dolor social. Plantean como solución la ejecución de proyectos desarrollistas que generen empleos y a la vez bienestar social, como mecanismo de pago. Al generar empleo, se estaría aliviando la pobreza y mejorando la calidad de vida de los proveedores del servicio ambiental (Hanlon, 2004, citado por Wunder, 2005).

Para el caso de este estudio y después de discusiones con funcionarios del MARN, para el diseño de la encuesta, se plantearon tres mecanismos de pago, los cuales deberían ser ordenados en base a las preferencias de los productores de las cuencas altas, estas formas de pago fueron las siguientes:

- Pago en efectivo al jefe del hogar, con la condición de mostrar facturas o estados de cuentas, para garantizar el siguiente pago, teniendo en cuenta que no es valido mostrar facturas de consumo de licor y/o cigarrillos<sup>15</sup>.
- El mismo mecanismo de pago, pero el pago se realiza a la pareja o cónyuge (en su mayoría madre de la familia).
- Pago en insumos de su actividad productiva (pagos en vacunas, fertilizantes, abonos orgánicos, pesticidas, otros), equivalente al monto que le corresponde por hacer conservación.

Los mecanismos de pago deben variar mucho de acuerdo a las condiciones o escenarios que se presentan para cada cuenca hidrográfica, nivel educativo de las comunidades, grado de

---

<sup>15</sup> Aunque parezca inviable y demasiado proteccionista por parte del estado, es bueno resaltar que actualmente muchos de los programas sociales ejecutados por el gobierno cumplen con esta modalidad.

instrucción y/o evolución de las instituciones que hacen vida dentro de ella. Para la cuenca del río Pereño las condiciones culturales y educativas son muy homogéneas, facilitando la aplicación de un mecanismo de pago igual para todas las microcuencas involucradas con el ART.

Unos de los objetivos de este estudio es determinar que variables pueden estar influyendo en la decisión de los granjeros en entrar a un programa de PSA y observar al mismo tiempo si las actividades productivas en la zona son competitivas con un programa de PSA, para cumplir este fin se baso la metodología en la experiencia obtenida en Costa Rica por Zbiden y Lee, (2005), donde realizaron un estudio de PSA en este país y encontraron a más de 4400 granjeros y dueños de bosques que se benefician de dicho programa, con los siguientes escenarios de conservación: reforestación, protección del bosque y manejo forestal. Hicieron un análisis econométrico donde se estudio a participantes y no participantes del programa de PSA, e incluyeron variables como el tamaño de la finca, el capital humano, factores económicos del hogar y variables de información que resultaron significativos en la influencia a participar en el Programa de PSA. También encontraron un número desproporcionado de participantes.

En este modelo se toman en cuenta variables socioeconómicas y ambientales que forman parte de de la vida de los dueños de los bosques o los granjeros relacionarlas con su decisión en participar bien sea en un programa de reforestación, de bosque protector y/o manejo sostenible. Entre las variables socioeconómicas se encuentran la edad del jefe del hogar, su nivel educativo, si posee o no titulo de propiedad sobre finca, los ingresos que dispone el jefe del hogar, el porcentaje que representa los ingresos de la finca sobre los ingresos totales que posee el jefe del hogar. Finalmente en las variables ambientales se tiene el porcentaje de tierra degradada que es apreciada por el dueño de la finca, el porcentajes de la finca que posee una pendiente superior a 35°, la participación o no de programas de reforestación y el conocimiento de algún organismo forestal (Zbiden y Lee, 2005).

El modelo en forma general es bueno y nos indica que el tamaño de la finca, el título de propiedad, el rendimiento económico de la finca y el hecho de haber participado en reuniones de programa de reforestación, crean una expectativa en la disposición de participar en algunos de estos esquemas conservacionistas (Zbiden y Lee, 2005).

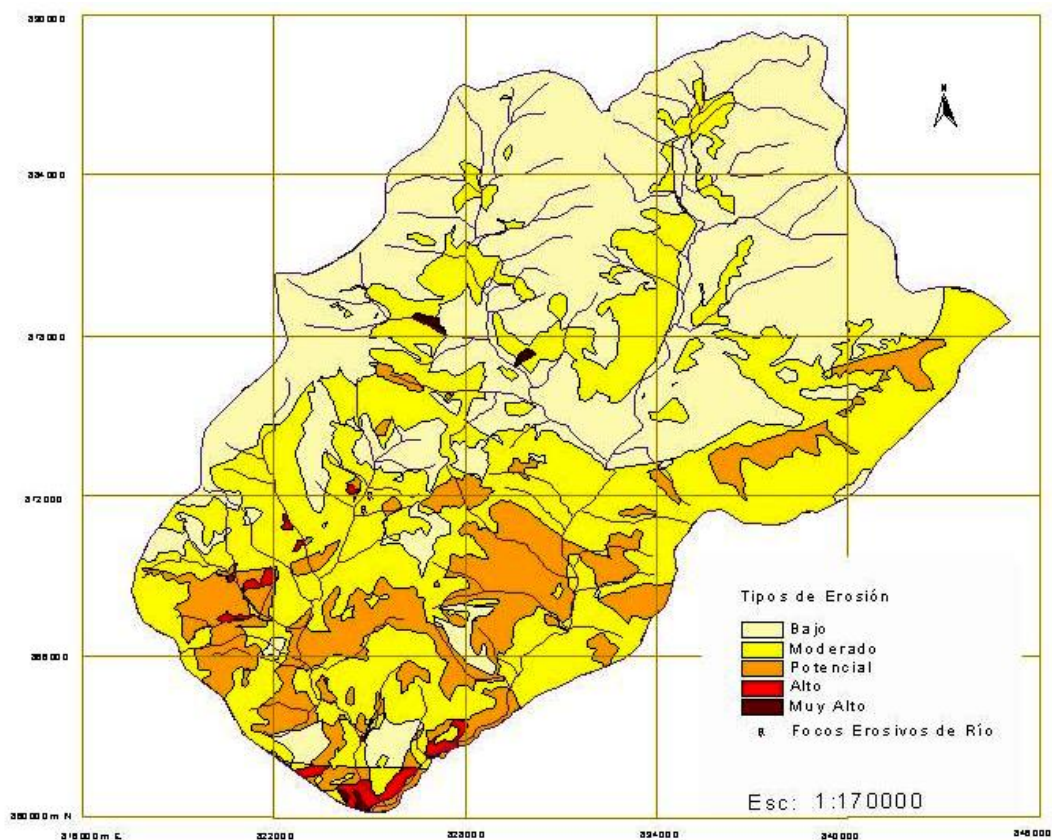
## **METODOLOGIA**

La metodología aplicada es el costo de oportunidad apoyado en un modelo econométrico el cual busca explicar la disponibilidad del cambio de uso de la tierra dado un PSA. Esta metodología se soporta en la elaboración de un mapa de riesgo de erosión-fenómeno de pérdidas de suelos que genera la mayor externalidad negativa al ART-donde se identifican con sistema de información geográfica (SIG) los sitios puntuales que generan mayores impactos ambientales al ART, es por esta razón que el tamaño de la muestra se limita a el número de familias ubicadas aguas arriba del acueducto y dentro de este grupo a las que estén generando daños al ambiente. Una ventaja de esta metodología es el hecho que realiza un análisis financiero para obtener el costo de oportunidad de los granjeros que están generando externalidades negativas al ART y al mismo tiempo busca una explicación económica de la disponibilidad de estos granjeros a cambiar el uso de la tierra dado un PSA, que compensaría o mejoraría si situación actual.

### ***Consideraciones Técnicas de Campo***

Antes de realizar las encuestas en la cuenca del río Pereño, fue necesario hallar mapas actualizados de la zona en estudio y elaborar el mapa de riesgo de erosión, con base en este mapa, el cual fue confirmado y renovado en campo, tomando coordenadas geográficas con un dispositivo de posición global satelital -GPS-Navigator -(error en la lectura de 3 a 5 metros). A continuación en la figura No.2, se puede apreciar el mapa de riesgo de erosión actualizado, donde zonas con el color marrón oscuro nos indica un muy alto riesgo de erosión los cuales fueron redibujados en el mapa.

**FIG.2. MAPA DE RIESGO DE EROSIÓN ACTUALIZADO**

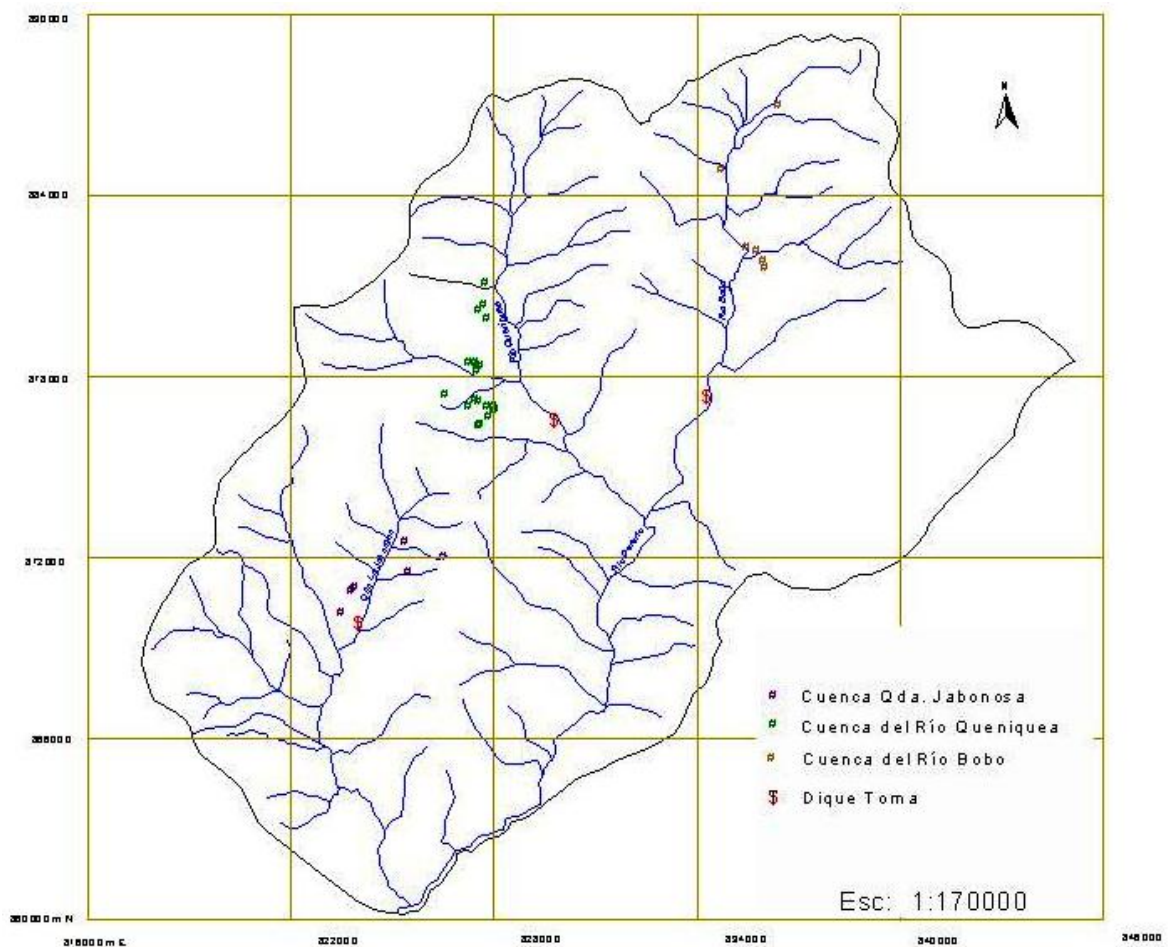


Fuente: Propia

El criterio de selección de las familias a ser encuestadas fue en base a la cercanía al foco de erosión. Para la realización de las encuestas, también fue determinante el hecho de que las familias vivieran aguas arriba de del dique toma, por el hecho de que todas sus actividades generan externalidades a los dique tomas o al ART<sup>16</sup>. Ver figura No. 3

<sup>16</sup> Diques toma o Puentes tubo para trasvasar el agua que recolecta el ART

**FIG.3. UBICACIÓN DE LAS ENCUESTAS SOCIOECONOMICAS**



FUENTE: Propia

### ***Metodología Relacionada con el Costo de Oportunidad***

Esta metodología es planteada en el trabajo realizado por Jaramillo, (2004), el cual hace referencia al diseño costo efectivo de pago por servicios ambientales bajo el enfoque teórico y en este estudio busca la aplicación en forma práctica.

En cualquier proceso de negociación para lograr la asignación de un recurso o servicio, se debe tomar en cuenta parámetros de referencia para poder evaluar su efectividad y eficiencia. Como lo plantean Baumol y Oates, (1988), citados por Jaramillo, (2004), la definición de estándares puede ser observada como un proceso de decisión colectiva para

establecer un nivel determinado de actividad relacionado con la generación de externalidades, en ausencia de información completa sobre los beneficios y los costos marginales de ésta.

Actualmente tan solo en el secuestro de carbono se ha avanzado en la identificación de una relación clara y directa entre usos del suelo y la provisión de dicho servicio<sup>17</sup>. Por otro lado, se ha visto, la existencia de un “trade off” entre los diferentes usos del suelo y la generación de servicios ambientales, y no siempre un determinado uso del suelo es compatible con la generación de múltiples servicios ambientales (Aylward et al., 1995; Landell-Mills y Porras, 2002, citados por Jaramillo, 2004). Por lo tanto, los mecanismos de pago han sido usualmente implementados en un principio sobre los usos del suelo considerados afines con un determinado servicio ambiental, más que con la cantidad provista de éste como tal. A pesar de esto, la evidencia científica de esta relación entre actividades del uso del suelo y la generación de un servicio específico, será la base para garantizar la eficiencia de su provisión, así como la existencia (financiación) del mismo. (Jaramillo, 2004).

Según el MARN, (2006), los servicios que prestaría la conservación de la cuenca son:

1. En calidad de agua: Reducción de niveles de erosión, sedimentación y flujos de nutrientes y pesticidas
2. En cantidad de agua: Normalización de caudales, protección contra inundaciones

Teniendo en cuenta la condición de mínimo costo para la asignación eficiente del recurso, el valor de PSA estaría en un rango definido por:  $PSA = [\text{Min DAA}; \text{Max DAP}]$ , donde el límite inferior del pago corresponde al costo de oportunidad de la tierra frente a la alternativa de uso mas rentable, y el límite superior del pago por el contrario, correspondería a la máxima DAP de los beneficiarios de los servicios ambientales (Pagiola, 1999, citados Jaramillo, 2004).

Los beneficiarios (habitantes de la ciudad de San Cristóbal) del servicio ambiental según el MARN, (2006), tendrían:

---

<sup>17</sup> Para efectos de este estudio los servicios prestados por la conservación de la Cuenca de río Pereño al ART

1. Permanencia en el tiempo del servicio hídrico
2. Incremento de la calidad y cantidad de agua potable
3. Valoración por parte de los usuarios de la importancia del recurso hídrico
4. Mayor conciencia hacia la conservación de otros recursos naturales

Asumiendo valores del suelo equivalentes al flujo de beneficios netos (BN) que el administrador de éste espera percibir en el tiempo, la diferencia del valor de la tierra cuando esta tiene restricciones de uso ( $V_r$ ) que cuando no ( $V_s$ ), equivaldría al costo de oportunidad (CO) de adoptar la restricción (Boyd et al, 1999, citados por Jaramillo, 2004). Así, el pago por la  $i$ -ésima hectárea de cuenca hidrográfica conservada<sup>18</sup> equivaldría al costo de oportunidad de esta, definido en términos de beneficios no percibidos por la restricción en los derechos de uso del suelo, así:

$$\min PSA = CO = V_s - V_r = \min DAA \quad [1]$$

Como se obtuvo información de gastos e ingresos de cada finca (privados) en los últimos 12 meses, se tuvo que igualar la información desde el pasado hasta el presente, por lo tanto, para este estudio el valor actual neto de los beneficios marginales ( $V_s$ ) es:

$$V_s = \sum_{t=1}^{\theta=12} (Bna + Bnp) * (1 + r_m)^t \quad [2]$$

$$V_r = \sum_{t=1}^{\theta=12} Bnc * (1 + r_m)^t \quad [3]$$

$$CO = \sum_{t=1}^{\theta=12} [(Bna + Bnp) - Bnc] * (1 + r_m)^t \quad [4]$$

Donde:

$CO$ : costo de oportunidad de los granjeros

$Bna$ : son los beneficios netos unitarios privados por actividad agrícola

$Bnp$ : son los beneficios netos unitarios privados por actividad pecuaria

$Bnc$ : son los beneficios netos unitarios privados por conservación o por técnicas productivas conservacionistas.

---

<sup>18</sup> Jaramillo hace referencia a bosque conservado, para este estudio es cuenca conservada lo cual implica que puede existir un bosque, un sistema silvopastoril o un establo con cultivo de pasto de corta.

$r_m$ : la tasa de interés mensual compuesta

$t$ : el número de meses.

De la formula [2], son los beneficios netos unitarios de la finca, por actividad agrícola y por la actividad pecuaria (producción de leche y carne). En la ecuación [4] los beneficios netos marginales de conservar pueden llegar a ser iguales a cero si consideramos como actividad o restricción de uso del suelo la Regeneración Natural del Bosque, por lo tanto, el costo de oportunidad sería solamente lo que actualmente este produciendo el granjero, como lo señala la ecuación [4a].

$$CO = \sum_{t=1}^{o=12} [(Bna + Bnp)] * (1 + r_m)^t \quad [4a]$$

Considerando que en la zona de estudio se encontraron diferentes realidades sociales, es necesario para efectos de cálculo del mínimo valor a ser cobrado a los suscriptores del ART de San Cristóbal, utilizar la mediana como medida de tendencia central por tal motivo a continuación se presenta las propiedades de la mediana entre las cuales vamos a destacar las siguientes:

- Como medida descriptiva, tiene la ventaja de no estar afectada por las observaciones extremas, ya que no depende de los valores que toma la variable, sino del orden de las mismas. Por ello es adecuado su uso en distribuciones asimétricas.
- Es de cálculo rápido y de interpretación sencilla.
- A diferencia de la media, la mediana de una variable discreta es siempre un valor de la variable que estudiamos (ej. La mediana de una variable *número de hijos* toma siempre valores enteros).
- Si una población está formada por 2 sub-poblaciones de medianas  $Med_1$  y  $Med_2$ , sólo se puede afirmar que la mediana,  $Med$  de la población está comprendida entre  $Med_1$  y  $Med_2$ . (UMA, 2005)

### *El Modelo Econométrico*

La decisión de una tierra o un dueño del bosque para participar en un programa de promoción de bosque o conservación de una cuenca pueden analizarse con un binario o una modelo de la múltiple-opción, mientras que sus provisiones dependan de los requerimientos y programas. En ambos casos, el modelo es basado en la maximización de una función de utilidad subyacente que se asume que es consistente con la conducta del hogar. (Zbiden y Lee, 2005)

La teoría de la producción neoclásica asume que el dueño de la tierra es un individuo que maximiza sus beneficios escogiendo una asignación del recurso óptima durante un período de tiempo, los recursos disponibles de los granjeros dados (la tierra, mano de obra y capital), sujeto a las restricciones naturales e institucionales (De Graa., 1993., citados por Zbiden y Lee, 2005). Basado en la investigación anterior en la participación de programa de granja por Brotherton (1989), Chambers y Foster (1983), y Lee y Boisvert (1985), todos citados por Zbiden y Lee, (2005). La utilidad de participación es una función de dos vectores  $Z$  y  $X$ ,

$$U_i^p = V(Z_i^p, X_i) + \varepsilon(Z_i^p, X_i, e_i^p) \quad [9],$$

Donde  $p$  denota la participación (1 si **sí**; 0 si es **no**), y  $V$  representa un vector de parámetros desconocidos. El vector  $V$  son errores que forman parte en vectores los componentes del los vectores  $Z$  y  $X$ , dónde  $Z$  representa los atributos tecnológicos o económicos asociados con el programa, y  $X$  denota atributos principalmente socio-económicos de los individuos sobre la decisión en el mercado. (Zbiden y Lee, 2005)

Rahm & Huffman, (1984), citados por Zbiden y Lee, (2005), plantean que mientras los elementos de  $Z$  pueden ser considerados endógenos a la decisión de si participar,  $X$  típicamente exógeno. Los factores que finalmente influyen en la decisión del granjero para participar en cualquiera en el programa de PSA serán aquellos que afectan la percepción del granjero en lo económico y el valor de conservación asociado con la participación contra el

valor de la mejor alternativa más cercana. Se asume que la decisión de mercado es asumida por el granjero la cual es basada en la que le genere mayor utilidad neta como se puede apreciar a continuación:

Participación  $P_i = 1$  si y solo si  $U_i^o < U_i^1$ ,

No participa  $P_i = 0$  si y solo si  $U_i^o \geq U_i^1$

La probabilidad de participación puede derivarse de la función de utilidad anterior y un modelo de probabilidad específico puede desarrollarse. La probabilidad de participación  $P_r (P_i = 1)$  es una función de distribución acumulativa de F evaluada como una función de un set (X) de variables explicativa y vector  $\beta$  de parámetros desconocidos.

La función de distribución acumulativa logística es la base para el modelo (regresión de logit), donde la probabilidad de participación puede ser modelado, por:

$$Pr ob(Y_i = j) = \frac{e^{\beta'x_{ij}}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{\beta'x_{ik}}} \quad [10]$$

Donde  $J=0,1$ ,

Donde J es el número de opciones (Greene, 2000). Por lo tanto, el modelo a plantear se presenta a continuación y en la tabla No. 2 se puede observar las variables utilizadas para este estudio con sus correspondientes signos esperados, basándose en la metodología desarrollada por Zbiden y Lee, (2005).

El modelo econométrico desarrollado toma en cuenta variables socioeconómicas como ambientales relacionadas con el entorno en que se desarrolla la vida del granjero. A continuación se presenta el modelo, y en la tabla No.1 se presentan las variables y los signos esperados de cada ellas.

El modelo es:

$$DAC = \beta_0 + \beta_1 Bnt + \beta_2 \% Rnf + \beta_3 Ca + \beta_4 Cpp + \beta_5 Pin + \beta_6 Tc + \beta_7 Tf + \beta_8 Dl + \beta_9 Ejh + \beta_{10} Nejh$$

Donde:

DAC: Disponibilidad de un cambio de uso de la tierra dado un PSA, variable dummy, donde 1 es si realiza el cambio de uso de la tierra y 0 el caso contrario.

**TABLA No. 1. Variables explicativas y signos esperados**

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	SIGNOS ESPERADOS DAC
Bnt	Beneficios netos anuales unitarios de totales (\$/ha/año).(continua)	-
%Rnf	Porcentaje de los Rendimientos netos anuales de la finca con respecto a los Beneficios netos anuales totales que percibe el grupo familiar .(continua)	+
Ca	Costos netos por la producción agrícola (\$/ha/año).(continua)	±
Cpp	Costos netos marginales por la producción pecuaria (\$/ha/año).(continua)	±
PIN	Pérdidas inesperadas de la i-ésima finca de la j-ésima cuenca en los últimos 12 meses en (\$/ha/año) (continua)	+
TC:	Tamaño de la casa en metros cuadrados (m <sup>2</sup> ) de la i-ésima finca de la j-ésima cuenca(continua)	±
TF	Tamaño de la finca en hectáreas (ha) (continua)	+
DL	Deforest Land (tierra deforestada) (m <sup>2</sup> ).(continua)	+
EJH:	Edad del jefe del hogar (años) (continua)	-
NEJH	Nivel educativo del jefe del hogar, donde 0 es analfabeta, 1 nivel de primaria, 2 bachillerato, 3 universitario, 4 maestría.(discreta)	±

Fuente: Propia

## RESULTADOS

Para presentar los resultados, es necesario definir los escenarios a manejar desde el punto de vista conservacionista y dentro de ellos quienes comprarían el servicio ambiental. Antes de presentar los resultados es bueno mencionar algunos supuestos y datos importantes, para el desarrollo de esta tesis, los cuales se presentan a continuación:

1. Existe una economía estable, donde no hay inflación ni cambios de precios en forma muy abrupta de bienes y servicios.
2. Se hace el supuesto que existe en forma clara y definida derechos sobre la propiedad de la tierra.
3. Los granjeros actúan bajo la racionalidad económica
4. Se asume una tasa de interés nominal anual del 8 % para una tasa efectiva del 8,30 %, lo cual implica una tasa de interés mensual de 0.67 %. (ver anexo No.6)
5. En la cuenca de río Pereño viven 180 familias, de las cuales se encuestaron 33 grupos familiares (ver anexo 7), lo cual da una intensidad de muestreo del 18%. Por otro lado se beneficiarían 44,290 suscriptores en la ciudad de San Cristóbal y tomando en cuenta todo el sistema son 90,806 suscriptores del ART-HIDROSUROESTE.(MARN,2006)
6. La cuenca del río Pereño presta un servicio de agua de 90 millones de m<sup>3</sup> de agua mensuales, los cuales son captados, tratados y distribuidos por el ART.
7. La tasa de cambio oficial es de 2,150 Bs./US \$ y se asume una tasa de cambio para el peso colombiano de 0.87 Bs./\$
8. El valor de la tierra es de aproximadamente 1,860 US \$/ha (4,000,000 Bs./ha )
9. El precio de litro de leche a puerta de finca es de 800 Bs. (0,37 US \$ ó 696\$)
10. El precio de ganado para carne oscila entre 700,000 Bs. /cabeza a 1,500,000 Bs./cabeza (325.58 US \$/cabeza a 697.70 US \$/cabeza), dependiendo de la raza y del peso del animal.
11. Para la microcuenca la Jabonosa el rendimiento de animal por hectárea es de 0.82 cabezas/ha. Este valor se asume igual para la microcuenca Queniquea, esto debido a que no hay actividad ganadera relevante en esta última cuenca. Para la microcuenca del río El Bobo, el rendimiento es de 2.2 cabezas/ha.
12. Finalmente se asume dos escenarios de conservación de la cuenca, el primer escenario es donde deja la finca en un proceso de regeneración natural, lo cual en el tiempo transforma la finca en un Bosque Natural. El segundo escenario se toma en base a la preferencias manifestadas por los granjeros, el cual es Sistemas agroforestales-la combinación de rubros agrícolas con árboles o en su defecto potreros delineados con árboles –cercas vivas-lo cual llamamos sistema

silvopastoril. Para efectos de este estudio se asumió este último escenario, debido a la permanencia de cobertura vegetal que este otorga.

### *Estadísticas descriptivas*

La apreciación obtenida después de realizadas las encuestas corresponde con las estadísticas descriptivas presentadas en la tabla No. 2, donde se observa una gran variabilidad de estos resultados preliminares. Es bueno señalar que para la microcuenca la Jabonosa se entrevistaron a todos los dueños de finca aguas arriba del dique toma y puente tubo. En el caso, de la microcuenca del río El Bobo se entrevistaron a la mayoría los dueños de tierra que hacen vida dentro de la microcuenca. Para la microcuenca del río Queniquea se entrevistaron a las familias ubicadas muy cercanamente a focos de erosión o a cultivos limpios en pendientes muy fuertes<sup>19</sup>. También es importante señalar que para obtener estos beneficios netos anuales, se tomaron en cuenta los costos de los insumos que cada actividad productiva en la finca implica, incluyendo mano de obra y las cantidades producidas-rubros agrícolas como papa, apio, caña de azúcar, café o productos pecuarios como la leche y la carne-con sus respectivos precios de mercado.

**TABLA. No. 2. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS POR MICROCUENCAS  
BENEFICIOS NETOS UNITARIOS DE LA FINCA**

VARIABLES	MICROCUENCAS HIDROGRAFICAS			
	JABONOSA	QUENIQUEA VD	QUENIQUEA VI	EL BOBO
Media (US \$/ha/año)	2,093.81	8,664.74	4,248.34	1,652.55
Mediana (US \$/ha/año)	1,012.59	1,988.80	1,458.67	1,912.91
Desviación estándar	2423.77	16001.49	7729.69	809.99
Mínimo(US \$/ha/año)	75.48	332.56	49.02	56.09
Máximo(US \$/ha/año)	5553.25	48205.00	25524.04	2310.66
Número de Obs.	6.00	11.00	10.00	6.00

Fuente: Propia

<sup>19</sup> Criterio utilizado en las tres microcuencas, con la diferencia de que en la microcuenca del río Queniquea la fragilidad geológica es mayor y muy determinante en la generación de externalidades negativas al ART

Dada la gran diversidad de realidades socioeconómicas encontradas en la Cuenca del río Pereño, es lógico encontrar una gran desviación estándar, por esta razón, se decide usar la mediana como medida de tendencia central para el cálculo de la tarifa, para evitar el sesgo de valores extremos. Esto implica una base fundamental para una negociación, hallando un valor de referencia para una tarifa eficiente y no sesgada desde el punto de vista económico que logre compensar o mejorar la situación actual de los usuarios de tierra en la zona. (Ver anexo No.8)

### ***Costo de Oportunidad Marginal y Tarifa de Servicio Ambiental***

#### **Escenario De Cambio De Uso De La Tierra Actual Por Regeneración Natural.**

En los bosques naturales se pueden generar claros producto de caída de árboles o procesos de deforestación con fines de abrir espacios para actividades como la agricultura y la ganadería. En estos claros, una vez abandonados o suspendidas estas actividades, comienza un proceso de cicatrización originándose un bosque secundario, que a través del tiempo va cambiando su estructura transformándose en un bosque con características similares al original, completándose así la cicatrización del claro. Este proceso paulatino se denomina regeneración natural.

Como es un proceso natural donde la intervención del hombre es nula y el dueño de la tierra no tiene que incurrir en costos para provocar este proceso y a su vez la presencia del bosque no genera beneficios privados directos<sup>20</sup> para el dueño de la finca, generando un costo de oportunidad privado para granjero.

Si calculamos la ecuación [4a]

$$CO = \sum_{t=1}^{o=12} [(Bna + Bnp)] * (1 + r_m)^t .$$

---

<sup>20</sup> Siempre y cuando no pueda extraer productos como la madera del bosque, debido a que la presencia del bosque tenga fines de protección de las cuencas hidrográficas y este regulado por la ley, como es el caso del estado venezolano.

Para cada microcuenca se obtienen los resultados como se muestran en la tabla No.3, donde las columnas dos, tres, cuatro y cinco corresponden al valor de la mediana del costo de oportunidad para cada microcuenca en las diferentes unidades presentadas.

**TABLA.No. 3. COSTO DE OPORTUNIDAD UNITARIO-MEDIANA**

Microcuenca	US\$/ha/año	Bs/ha/año	\$/ha/año	UT/ha/año
<b>Jabonosa</b>	1,012.59	2,177,057.75	1,894,040.24	65
<b>El Bobo</b>	1,912.91	4,112,756.5	3,578,098.16	122
<b>Queniquea-VD</b>	1,988.8	4,275,920	3,720,050.40	127
<b>Queniquea-VI</b>	1,458.67	3,136,129.75	2,728,432.88	93

Fuente: Propia.

UT: unidades tributarias, las cuales se ajustan según la inflación anualmente, esta es la unidad validada para realizar el contrato entre proveedores y beneficiarios del servicio ambiental, una UT equivale actualmente a 33600 Bs<sup>21</sup>.

La columna dos de la tabla No.4 se obtiene multiplicando el valor de la columna número dos de la tabla No.3 correspondiente para cada microcuenca por el valor del tamaño de la finca (ha) de cada uno de los encuestados, luego se realiza una suma y este total se transforma a bolívares que se deben recaudar para un año en cada microcuenca y en la columna número tres se tiene la recaudación mensual.

**TABLA No.4. MONTO MÍNIMO A RECAUDAR PARA CADA MICROCUENCA**

Microcuenca	Bs/año	Bs/mes
<b>Jabonosa</b>	266,342,560	22,195,213.4
<b>El Bobo</b>	312,302,165	26,025,180.4
<b>Queniquea-VD</b>	170,395,412	14,199,617.7
<b>Queniquea-VI</b>	298,246,962	24,853,913.5

Fuente: Propia.

En la tabla No. 5 se presenta la suma total del valor mínimo mensual a recolectar para todas las microcuencas y es producto de la suma de la columna número tres de la tabla No.4.

<sup>21</sup> Unos 15.62 US\$ ó 29232 \$. [www.seniat.gov.ve](http://www.seniat.gov.ve). Valor de utilidad para el MARN para el diseño del contrato de PSA.

**TABLA.No. 5.TOTAL A RECAUDAR AL MES**

<b>Bs/mes</b>	87,273,924.89
<b>US\$/mes</b>	40,592.52
<b>\$/mes</b>	75,928,314.65

Fuente: Propia.

Al tomar el valor obtenido en la tabla No. 5 y dividirlo entre el número total de suscriptores de la ciudad de San Cristóbal o de todos los suscriptores que se benefician del ART, se obtiene la tarifa mínima a cobrar, bajo estos dos supuestos grupos de compradores potenciales, como se muestra en la tabla No.6, la cual se debe tomar como referencia para negociar junto con los valores obtenidos del estudio de DAP para conservar la cuenca del río Pereño realizado por el CIDIAT.

**TABLA.No.6. TARIFA MÍNIMA A COBRAR**

<b>UNIDADES</b>	<b>SAN CRISTOBAL</b>	<b>TODO EL SISTEMA DEL ART</b>
<b>Bs/mes/suscriptor</b>	1,971	961
<b>\$/mes/suscriptor</b>	1,715	836
<b>US\$/mes/suscriptor</b>	0.92	0.45

Fuente: Propia.

Detallando la tabla No.4 el monto a recaudar al mes, se puede observar que la microcuenca Queniquea vertiente derecha (VD) es una de las que tiene mayores problemas ambientales y justamente recibe menos monto para cumplir con un PSA, por esta razón y bajo este escenario, de regeneración natural el cual es ideal para las tres microcuencas, debido a la alta predregosidad de los suelos en las tres zonas de estudio. Al comparar la tabla No.6, con la tabla No.7, la cual presenta DAP a través de una valoración contingente, estudio<sup>22</sup> hecho previamente a esta investigación se puede apreciar la viabilidad de aplicar un programa de PSA para las veinte y cinco familias -de las treinta y tres familias entrevistadas-que

---

<sup>22</sup> Valor económico de los beneficios del servicio ambiental “protección de recursos hídricos” provisto por las subcuencas del río Pereño y la quebrada la jabonosa. Estado Táchira. CIDIAT

expresaron su deseo de participar en el esquema de conservación para conservar 937.47 hectáreas como una primera fase del programa.

**TABLA NO.7. RESULTADOS DE LA DAP DE TODOS LOS SUSCRIPTORES DEL ART, DERIVADOS DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE**

<b>TIPO DE PREGUNTA</b>	<b>TÉCNICA DE ANÁLISIS</b>	<b>MEDIANA (Bs/mes/suscriptor)</b>	<b>MEDIANA (\$/mes/suscriptor)</b>	<b>MEDIANA (US\$/mes/suscriptor)</b>
Abierta	No paramétrica	1,000	870	0.47
Referéndum	Paramétrica-logit	1,566.33	1,362.71	0.73
Referéndum	No paramétrica Turnbull	1,724.1	1,499.97	0.801
Referéndum	No paramétrica Kristom	1,725.1	1500.82	0.802

Fuente: Pérez, et al. 2003

Tomando como referencia el valor de tarifa de 961 Bs/mes/suscriptor [min tarifa = min DAA<sup>23</sup>] y los 1,000 Bs/mes/suscriptor [max DAP<sup>24</sup>] en un proceso de negociación hallar un valor de tarifa que satisfaga a ambas partes, tanto a los proveedores del servicio ambiental, como a los beneficiarios del mismo, el excedente que se logre producto de la negociación debe ser asignado a la microcuenca Queniquea, la cual es la que tiene mayores problemas ambientales y socioeconómicos. Bajo este escenario, es factible elaborar un programa de Productos Forestales No Maderables (PFNM), con el fin de incrementar los ingresos y cambiar la mentalidad de los granjeros en la zona, para que dejen de ver al bosque como una limitante para su desarrollo económico en vez de un aliado para su bienestar económico.

Es importante señalar que no todos los granjeros quieren entrar a un programa de PSA, debido a que el costo de oportunidad de los mismos es muy alto y los pagos se hacen muy

<sup>23</sup> Se puede hablar de mínima DAA cuando en la encuesta se le hace la pregunta ¿Está usted dispuesto a realizar un cambio de uso de la tierra siempre y cuando le efectúen un pago por servicio ambiental que lo compense o le mejore su situación actual con el fin de conservar la cuenca? A esta pregunta el 76% dijo que Si.

<sup>24</sup> También se puede tomar el valor de DAP de 1,566.33 Bs/mes/suscriptor, para tener mayor margen de negociación que garantice una tarifa mayor de 961 Bs/mes/suscriptor así se permite obtener mayores recursos que faciliten las actividades conservacionistas de Queniquea y mejore las condiciones vida de sus habitantes.

difíciles de realizar porque estos serían muy altos, especialmente con aquellos productores de papa. Dada la tecnología actual de sistema de información geográfica (SIG) y la presencia del MARN en la zona, se puede aplicar un impuesto ambiental georeferenciado para aquellos que tienen altos beneficios y su actividad productiva depende de los cultivos limpios. Los cuales generan externalidades negativas al ART en forma constante por contaminación química y bacteriológica del agua.

***Escenario De Cambio De Uso De La Tierra Actual Por El Sistema Silvopastoril (SSP).***

El sistema silvopastoril (SSP) se encuentra dentro de los denominados sistemas agroforestales, cuya definición indica que es un manejo de suelos sostenible, el cual incrementa el potencial del mismo, combina la producción de cultivos (incluyendo frutales leñosos) o animales y árboles forestales en forma simultánea o secuenciada en el tiempo, sobre la misma unidad de tierra, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local. Otros autores agregan al respecto que en esa asociación deliberada de leñosas plurianuales, cultivos o animales debe haber una interacción ecológica o económica positiva (Fassola H, et al. 2006).

Este sistema productivo posee dos componentes primarios, uno arbóreo (por eso “silvo” que significa bosque, independientemente de cómo se haya generado) y otro herbáceo o forrajero que es la base de sustentación (por ello “pastoril”) de la producción secundaria en la región, la bovina (Fassola H, et al. 2006). Sin embargo, para el caso de la cuenca del río Pereño, la utilización de árboles leñosos es con fines de protección de dicha cuenca y en consecuencia no generan beneficios privados para los dueños de finca y la utilización de árboles frutales no se ha experimentado que especies pudieran ser utilizadas en dicha cuenca, por eso para este caso la interacción ecológica- económica puede llegar a ser negativa. Esto quiere decir, al granjero se le reduce los beneficios netos privados por la aplicación de esta técnica. Por eso para este escenario se toma procedimiento establecido en la ecuación [4]

$$CO = \sum_{t=1}^{o=12} [(Bna + Bnp) - Bnc] * (1 + r_m)^t.$$

Los resultados de la tabla No. 8, de la columna número dos representan los beneficios netos que obtendrían los granjeros si cambian su actividad actual y aplican un SSP, es bueno señalar que para obtener estos beneficios se asume un aumento en la producción de leche del 10% y se utiliza los costos de aplicación del SSP suministrados por el MARN y los rendimientos en número de animal por hectárea para cada microcuenca. En la columna tres de la tabla No. 8 representa los beneficios netos actuales de los granjeros

- Primer Año, bajo el supuesto que los precios por la carne y la leche no cambian, tanto para el primer año como para el año siguiente. Sin embargo, si los precios llegaran a estar por debajo del precio actual, el PSA debe continuar con los granjeros de la Cuenca del río El Bobo, escenario muy factible en la realidad si todos los granjeros se dedican a producir leche y carne. Este supuesto se plantea para visualizar este escenario en el momento actual.

**TABLA.NO.8. BENEFICIOS NETOS DE LA FINCA POR SISTEMA SILVO-PASTORIL**

<b>Cuenca</b>	<b>BN-SSP (US \$/ha/año)</b>	<b>BN-ACTUALES US\$/ha/año</b>
<b>Jabonosa</b>	562.37	1,012.59
<b>El Bobo</b>	1,976.90	1,912.91
<b>Queniquea-VD</b>	562.37	1,988.8
<b>Queniquea-VI</b>	562.37	1,458.67

Fuente: Propia.

En la tabla No.9 se puede apreciar la mediana del costo de oportunidad para cada microcuenca, para la obtención de este valor se hace la diferencia entre la columna tres y dos de la tabla No. 8. Para el caso de la microcuenca El Bobo no es tal el procedimiento antes mencionado, el valor que se le asigna a dicha microcuenca corresponde los costos unitarios para la aplicación de un SSP en la zona, el cual se le subsidiaría, debido a que bajo este escenario la conservación en si de la cuenca le mejoraría su situación actual (1,976.90 \$/ha/año >1,912.91 \$/ha/año). Las tablas No. 10, 11 y 12 se obtienen de la misma manera que se obtuvieron las tablas No. 4, 5 y 6.

**TABLA.No.9. COSTO DE OPORTUNIDAD UNITARIO-MEDIANA**

Microcuenca	US\$/ha/año	Bs/ha/año	\$/ha/año	UT/ha/año
<b>Jabonosa</b>	450.22	967,962.25	842,127.16	29
<b>El Bobo</b>	977.75	2,102,166.66	1,828,884.99	63
<b>Queniquea-VD</b>	1,426.43	3,066,824.5	2,668,137.32	91
<b>Queniquea-VI</b>	896.30	1,927,034.25	1,676,519.80	57

Fuente: Propia.

**TABLA No.10. MONTO MÍNIMO A RECAUDAR PARA CADA MICROCUENCA**

Microcuenca	Bs/año	Bs/mes
<b>Jabonosa</b>	118,421,817	9,868,484.74
<b>El Bobo</b>	159,627,709	13,302,309.12
<b>Queniquea-VD</b>	122,212,956	10,184,413.03
<b>Queniquea-VI</b>	183,261,980	15,271,831.63

Fuente: Propia.

**TABLA.No.11. TOTAL A RECAUDAR AL MES**

<b>Bs/mes</b>	48,627,038.51
<b>US \$/mes</b>	22,617.23
<b>\$/mes</b>	42,305,523.50

Fuente: Propia.

**TABLA.No.12. TARIFA MÍNIMA A COBRAR**

UNIDADES	SAN CRISTOBAL	TODO EL SISTEMA DEL ART
<b>Bs/mes/suscriptor</b>	1,098	536
<b>\$/mes/suscriptor</b>	955.26	466.32
<b>US\$/mes/suscriptor</b>	0.51	0.25

Fuente: Propia.

Para el segundo año de contrato como lo muestra la tabla No.13 a la cuenca del Río El Bobo, se elimina el subsidio de establecer un SSP que cubre los costos de mantenimiento, debido a que con el SSP mejora su situación anterior<sup>25</sup>. Las tablas 14, 15 y 16 se obtienen de la misma manera que se obtuvieron las tablas No. 4, 5 y 6.

<sup>25</sup> Es bueno tomar en cuenta el supuesto que los precios de la producción de leche y carne se mantiene.

**TABLA.No.13. COSTO DE OPORTUNIDAD UNITARIOS-MEDIANO**

Cuenca	US\$/ha/año	Bs/ha/año	\$/ha/año	UT/ha/año
Jabonosa	450.22	967,962.25	842,127.16	29
Bobo	0.00	0.00	0.00	0
Queniquea-VD	1,426.43	3,066,824.50	2,668,137.32	91
Queniquea-VI	896.30	1,927,034.25	1,676,519.80	57

Fuente: Propia.

**TABLA No.14. MONTO MÍNIMO A RECAUDAR PARA CADA MICROCUENCA**

Microcuenca	Bs/año	Bs/mes
Jabonosa	118,421,817	9,868,484.74
El Bobo	0.00	0.00
Queniquea-VD	122,212,956	10,184,413.03
Queniquea-VI	183,261,980	15,271,831.63

Fuente: Propia.

**TABLA.No.15. TOTAL A RECAUDAR AL MES**

Bs/mes	35,324,729.39
US \$/mes	16,430.11
\$/mes	30,732,514.60

Fuente: Propia.

**TABLA.No.16. TARIFA MÍNIMA A COBRAR**

UNIDADES	SAN CRISTOBAL	TODO EL SISTEMA DEL ART
Bs/mes/suscriptor	798	389
\$/mes/suscriptor	0.37	0.18
US\$/mes/suscriptor	694.26	338.43

Fuente: Propia.

En este escenario hay que ser muy cuidadoso; se eligió debido a que la mayoría de los granjeros escogieron éste como técnica conservacionista-productiva (ver anexo No.9), a pesar de que se hicieron los supuestos, en la realidad puede suceder cualquier cosa. Lo menos que se puede esperar es que el precio de la leche a puerta de finca baje, al aumentar la oferta de la misma. Sin embargo, bajos estos supuestos se plantea algo interesante, al observar la Tabla No.3, en su primera columna se puede apreciar los beneficios netos actuales del escenario uno, lo cual significa el costo de oportunidad unitario actual. Por otro lado al proyectar los beneficios unitarios de un sistema silvo-pastoril utilizando la información dada al principio de esta sección, se puede detectar que para la microcuenca

del río El Bobo, los beneficios unitarios aumentan. En este caso se plantea un conflicto, por el hecho de que la técnica de conservación en sí mejora los beneficios de los granjeros y por ende no debería realizarse un PSA.

Para el segundo año, como se aprecia en la tabla No. 14, a la microcuenca El Bobo no recibe ningún pago, siempre y cuando, los precios tanto de la leche como de la carne no lleguen a bajar. Por esta razón, el diseño y el establecimiento de las normas claras bajo este escenario se hacen muy engorrosos y tienden a aumentar los costos de transacción, a pesar de que el valor de la tarifa tanto del primer al segundo año baja considerablemente.

En la tabla No. 17 se toma la información obtenida en el estudio elaborado por el CIDIAT y los resultados de este estudio, permitiendo visualizar los valores en que se debe encontrar el PSA

**TABLA No.17. El Pago por Servicio Ambiental**

ESCENARIO CONSERVACIONISTA	EL PSA DEBE ESTAR ENTRE:	
	Min. DAA (Bs/mes/suscriptor)	Max. DAP (Bs/mes/suscriptor)
Regeneración Natural	961	1,566.33 (1,000) <sup>26</sup>
SSP	536 (389) <sup>27</sup>	1,566.33 (1,000)

Fuente: Propia

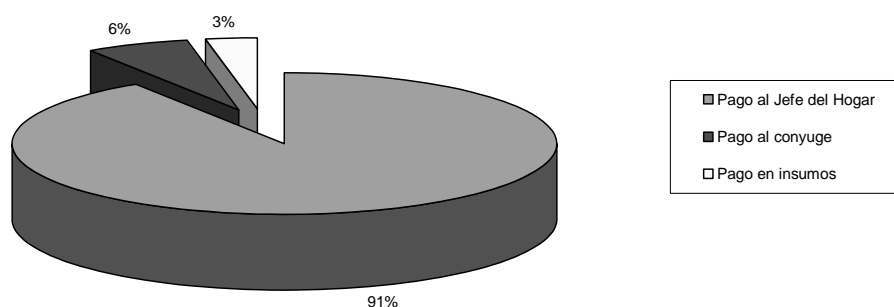
Tomando en cuenta que el escenario conservacionista escogido por la mayoría de los granjeros fue el SSP, el PSA debe estar entre un min. DAA de 536 (389) Bs./mes/suscriptor y 1,566.33 Bs./mes/suscriptor, incluso el valor recomendado por el CIDIAT logra satisfacer a ambas partes. Sin embargo, bajo el escenario de regeneración natural, también se hace viable la aplicación de un programa de PSA, debido a que los compradores del servicio ambiental satisfacen las expectativas de los vendedores del mismo.

<sup>26</sup> Valor de 1,000 Bs/mes/suscriptor recomendado por el CIDIAT y proviene de una pregunta abierta de la valoración contingente. El valor de 1566.33 Bs/mes/suscriptor es obtenido a través de un modelo logit, por lo tanto es paramétrico y consecuencia mas confiable porque toma en cuenta variables socioeconómicas como el ingreso

<sup>27</sup> Valor para el segundo año de contrato cuando se elimina el subsidio a la microcuenca del río El Bobo

En relación al mecanismo de pago, se plantearon tres formas de pago, explicadas en la revisión de literatura. A continuación se presenta en el Gráfico No. 1 la decisión de la mayoría de los encuestados en relación al mecanismo de pago ideal para la aplicación de un programa de PSA.

GRÁFICO No.1. MECANISMO DE PAGO ESCOGIDO POR LOS HABITANTES DE LA CUENCA DEL RÍO PEREÑO.



Fuente: Propia

### *El modelo econométrico*

Este estudio se centra en un modelo binomial logit donde la variable dependiente es una dummy la cual es la **disposición a cambiar el uso de la tierra dado un PSA que compensa o mejora la situación actual del granjero**, la finalidad de este modelo es buscar que variables socioeconómicas o ambientales están influyendo en la decisión del granjero para entrar en un programa de PSA para la conservación de la cuenca del río Pereño. En la tabla No. 18, se puede apreciar los resultados del modelo econométrico, el cual sirve de apoyo al flujo de caja que se presenta en la sección anterior.

**TABLA No.18. DISPONIBILIDAD DE CAMBIO DE USO DE LA TIERRA DADO UN PSA**

Variable	Coficiente	Z	P> Z
<b>Constant</b>	1.11969	0.27	0.789
<b>BNT</b>	-.0000809	-1.45	0.148
<b>%RNF</b>	.0416271**	2.03	0.043
<b>CA</b>	-.0054712***	-3.22	0.001
<b>CPP</b>	.0014781	1.12	0.263
<b>PIN</b>	.0042363	1.12	0.261
<b>TC</b>	.1049723***	3.24	0.001
<b>TF</b>	.0074967*	1.80	0.072
<b>DL</b>	.0872727	1.04	0.298
<b>EJH</b>	-.1486616*	-1.66	0.097
<b>NEJH</b>	-2.603499	-1.26	0.209
n	33		
Prob > chi2	0.0084		
Likelihood Ratio	-8.1837649		
McFadden R <sup>2</sup>	0.5522		
Predicción	85%		

Fuente: Propia.

\*\*\* Significativo al 1%

\*\*Significativo 5%.

\*Significativo al 10%.

El modelo en forma general es bastante bueno, no presenta problemas de heterocedasticidad, multicolinealidad y autocorrelación (Ver anexo No. 10), la dependencia del modelo es fuerte ya que es significativa al 1%. De diez variables explicativas cinco son significativas tanto al 1%, 5% y 10%, además todas las variables cumplen con el signo esperado tanto con la teoría como con la realidad que se consiguió en la zona de estudio. La variable denominada costos agrícolas (Ca), es altamente significativa y el signo es negativo, lo que nos indica que el granjero que invierte altas cantidades de dinero en agricultura difícilmente puede participar en un programa de PSA. El tamaño de la casa (Tc) es la otra variable altamente significativa, el signo es positivo y nos señala que mientras mas grande sea la casa mayor es la posibilidad de ser afectada por movimientos en masa<sup>28</sup> y por lo tanto mayor es la disponibilidad de cambiar el uso de la tierra para disminuir este riesgo.

El peso de los rendimientos económicos de las fincas (%RNF)-ingresos que recibe el jefe del hogar por las actividades productivas de la finca-con respecto a los beneficios netos

<sup>28</sup> Movimientos en masa, son desprendimientos de grandes volúmenes de tierra que se deslizan arrastrando gran cantidad de sedimentos y causando daños a la estructuras del ART y a su vez afectando el tamaño de la finca, con posibilidades de destrucción de la casa de los granjeros.

totales que recibe el jefe del hogar es significativa al 5%, su signo es positivo e implica que mientras mas bajo sean los rendimientos de la finca mayor es la disponibilidad de cambiar el uso de la tierra dado un PSA. El tamaño de la finca (TF) es significativa al 10%, su signo es positivo, señala la capacidad de negociación del granjero, mientras más grande sea la finca el jefe del hogar puede negociar una parte de la misma para destinarla a un programa de PSA. La edad del jefe del hogar (EJH) también es significativa al 10%, su signo es negativo, reflejando una realidad conseguida en campo, el granjero mas joven esta dispuesto a entrar a un programa de PSA, en cambio las personas de mayor edad son reacias a cambiar de actividad productiva.

El resto de las variables a pesar de no ser significativas influyen indirectamente en la decisión del granjero, ya que el modelo tomando el conjunto de variables es altamente significativo. La magnitud en que influye las variables significativas del modelo no se pueden interpretar debido a que los efectos marginales de estas variables no son significativos, esto es debido a que el tamaño de la muestra es relativamente pequeña desde el punto de vista econométrico.

## **CONCLUSIONES**

El programa de PSA en la cuenca del río Pereño es viable desde el punto de vista financiero y económico. Desde el punto de vista financiero la Max DAP de los suscriptores del ART, cubre y supera la mínima DAA de los granjeros que hacen vida en la cuenca. Además hay una alta tasa de disponibilidad a aceptar un cambio de uso de la tierra dado un PSA del 76% de los encuestados (ver anexo No.11), incluso con un mecanismo de pago donde se controla efectos nocivos para el bienestar familiar. Esta alta tasa de disponibilidad a cambiar el uso de la tierra dado un PSA es influenciada por variables socioeconómicas como los bajos rendimientos de las fincas y a variables ambientales como el miedo a que procesos erosivos afecten su hogar y su bienestar económico.

Definitivamente los grupos familiares que invierten mayores cantidades de dinero en la actividad agrícola, son menos accesibles a entrar a un PSA, con la salvedad de aquellos que

han tenido mayores pérdidas inesperadas, producto de cambios de los precios de los rubros agrícolas o de enfermedades presentes en el último año.

El escenario conservacionista ideal es dejando la finca para la Regeneración Natural, debido a que no se incurre en costos iniciales para aplicarla y se cumple con el objetivo de crear un bosque protector, que garantizaría la permanencia de ART, mantendría una calidad de agua ideal y la demanda por la cantidad de agua por parte de los productores disminuiría significativamente. Además, desde el punto de vista administrativo serían menos engorrosos los procesos de negociación y de ejecución de un programa de PSA. Lamentablemente, la desconfianza entre comunidades e instituciones hace menos viable este escenario, debido a los incumplimientos hacia la comunidad por parte de las instituciones del estado.

Finalmente el ART-HIDROSUROESTE, está cobrando una tarifa que no llega a cubrir los costos de oportunidad de los granjeros bajo ninguno de los escenarios utilizados en este estudio y por ende sería recomendable profundizar este estudio y a la vez aumentar la tarifa en consenso con las comunidades que son potencialmente participantes de un programa de PSA. Como elemento de política aplicada, se recomienda para la aplicación de un PSA la realización de estudios tanto de DAP como de DAA, debido a que se pueden obtener valores que sirven de referencia para llegar a un precio acordado y equilibrado que beneficie a ambas partes-comunidades- involucradas y les permita llegar a un equilibrio de Nash.

## **BIBLIOGRAFIA**

FAO Y REDLACH. 2004. Foro electrónico sobre sistemas de pagos por servicios ambientales en cuencas hidrográficas.

<http://www.rlc.fao.org/foro/psa/pdf/infofinpsa.pdf>

Fassola H, Keller A, Pachas N, Colcombet L y Lacorte S. 2006. El sistema silvopastoril y la nueva generación empresaria. IdiaXXI.

<http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/forest/alternativas03.pdf>

Gobernación del Táchira.

<http://www.tachira.gov.ve/tachira/municipios/sancristobal/index.html>

Jaramillo, C. 2004. Instrumentos económicos para la conservación del bosque natural en Colombia: consideraciones para el desarrollo de mercados de servicios ambientales forestales. Artículo publicable para optar al título de Magíster de Economía Ambiental y de Recursos Naturales, Universidad de Los Andes, Bogotá, Junio 2004.

King, Letsoalo y Rapholo. 2003. Developing markets for watershed protection services and improved livelihoods in South Africa. IIED-CSIR, Enviromentek.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), Dirección General Ambiental Region Suroeste. 2006. *Proyecto piloto gestión integral y sustentable de las cuencas río Pereño y quebrada la jabonosa-presentación.*

Greene, W. H. (2000). *Econometric analysis.* (4ta Ed.). New York: McGraw-Hill.

Grieg-Gran M, Porras I. y Wunder S. 2005. How Can Market Mechanisms for Forest Environmental Services Help the Poor? Preliminary Lessons from Latin America. . *World Development.* Vol 33, No. 9, p 1511-1527.

O’Ryan R, Díaz M. y Ulloa A. 2005. Algunas aplicaciones de economía ambiental en Chile. *Estudios Públicos.* [www.cepchile.cl](http://www.cepchile.cl)

Pagiola S, Von Ritter K. y Bishop J. 2004. Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation. The world bank environment department. environment department paper No.101

Pérez, J., Salas, M., Valero, L., Rangel, G. 2005. Conservación de la biodiversidad en el paisaje productivo la cordillera de Mérida. Promoción de servicios ambientales en el paisaje productivo de la cordillera de Mérida. CIDIAT. Programa Andes Tropicales. Fondo Mundial del Ambiente

Pérez, J., Henao, A., Naranjo, M. 2003. Valor económico de los beneficios del servicio ambiental “protección de recursos hídricos” provisto por las subcuencas del río Pereño y la quebrada la jabonosa. Estado Táchira. CIDIAT

Robertson N y Wunder S. 2005. Fresh Tracks in the Forest. Assessing Incipient Payments for Environmental Services Initiatives in Bolivia. CIFOR.

Tognetti S, Mendoza G, Aylward B, Southgate D y García L. 2005. Guía para el desarrollo de opciones de pago por servicios ambientales (PSA) de las cuencas hidrológicas. Departamento ambiental del banco mundial- Bank Netherlands Wathershed Partnership Program.

UNIVERSIDAD DE MALAGA, 2005. Mediana.

[www.bioestadistica.uma.es/libro/node16.htm](http://www.bioestadistica.uma.es/libro/node16.htm)

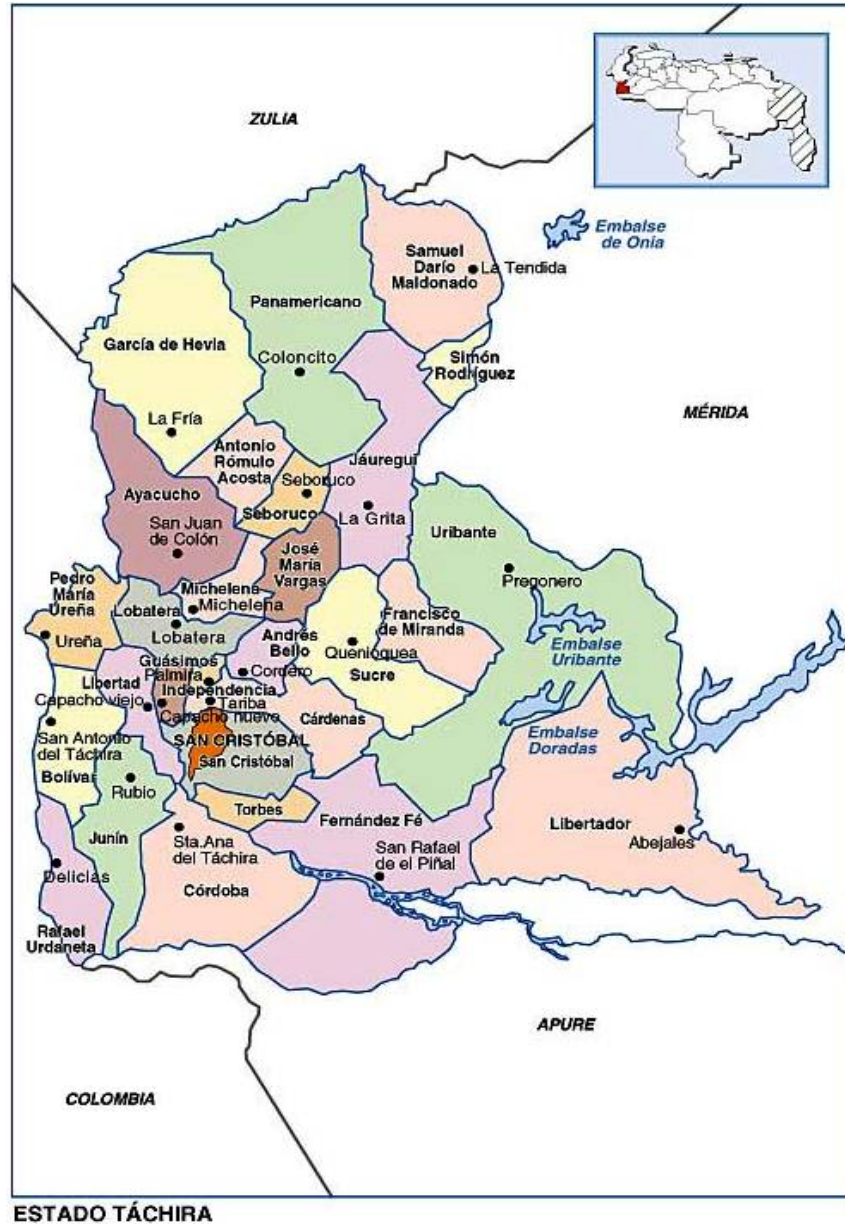
Varian Hal, 1992. Microeconomía intermedia un enfoque moderno. (3era. Ed). Antoni Bosh. Barcelona, España.

Wunder Sven, 2005. Payments for environmental services: some nuts and bolts. Center international forestry research. CIFOR Occasional paper. No. 42

Zbiden S y Lee, D. 2005. Paying for Environmental Services: An Analysis Of Participation in Costa Rica’s PSA Program. World Development. Vol 33, No. 2, p 255-272.

## ANEXOS

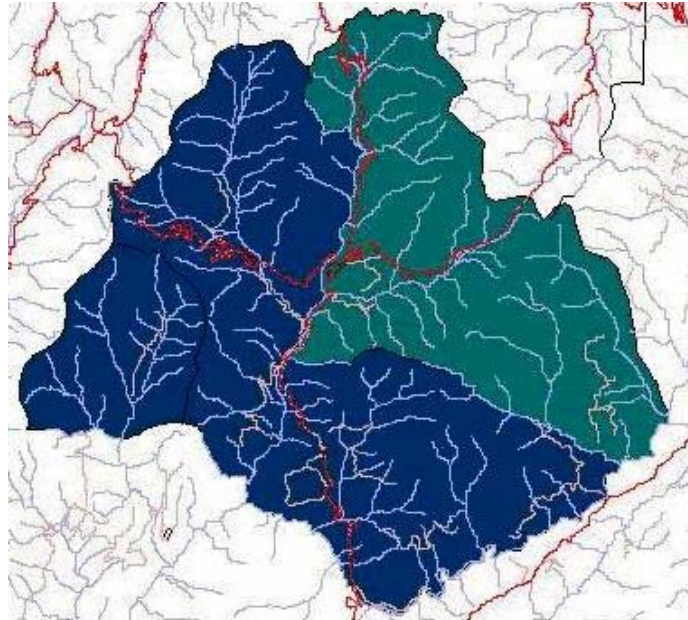
### ANEXO No.1. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.



Fuente: Mapa político de Venezuela.

<http://www.a-venezuela.com/mapas/map/html/estados/tachira.html>

**ANEXO No.2. MUNICIPIOS FRANCISCO DE MIRANDA Y SUCRE  
PROVEEDORES DEL SERVICIO AMBIENTAL**



Fuente: MARN, 2006

**ANEXO No.3. CALIDAD DE AGUA DEL DIQUE TOMA DE QUENIQUEA.**



Fuente: Propia

#### ANEXO No.4

En el anexo No.4 podemos encontrar los principios o criterios generales con lo cual se debe cumplir para aplicar PSA con las similitudes y diferencias del caso de la cuenca del río Pereño.

#### ANEXO No.4. Criterios para implementar programa de PSA aplicados al caso de La cuenca del río Pereño.

<b>Criterio PSA</b>	<b>Cuenca del Río Pereño</b>	<b>Comentarios</b>
Acuerdo voluntario	Parcialmente	Existe el acuerdo de los beneficiarios del servicio a pagar el 0,5% del monto de la factura de agua a HIDROSUROESTE, quien traspassa los fondos al MARN Táchira, que a su vez los invierte en la cuenca en distintas actividades; pero no hay pago directo a los proveedores del servicio
Servicio ambiental bien definido	Si	Servicio de protección de la cuenca con fines de garantizar el servicio hídrico, esto esta fuertemente vinculado con otros servicios como la conservación de la Biodiversidad
Comprador	Si	Los suscriptores del acueducto Regional del Táchira.
Proveedor Del Servicio	Si	MARN-Región Táchira, es el que esta trabajando con las comunidades para que hagan conservación, es bueno acotar que lo que se recolecta por la conservación solo alcanza para hacer obras de beneficencia comunitaria
Transacción Condicional	No	El Acuerdo es entre el MARN-HIDROSUROESTE y no con los habitantes de la cuenca, en este momento esta en proyecto hacer estos acuerdos condicionados
Identificar y cuantificar la demanda y la oferta de los servicios ambientales	Parcialmente	El CIDIAT determinó una especie de demanda a través de la DAP por los beneficiarios. No hay estudios de la oferta.
Establecimiento de modelo causal entre el uso del suelo y el servicio ambiental	No	Efectivamente no se han realizados estudios del modelo causal entre el uso del suelo y el servicio hídrico en particular
Existencia de una disposición a pagar de los demandantes por el servicio ambiental	Si	Si en el estudio realizado por el CIDIAT se determina ese valor. sin embargo HIDROSUROESTE esta cobrando el 0.5% sobre el valor de la factura por el servicio de agua ( pago muy por debajo de la DAP revelada)
Existencia de una base en organizacional local necesario para desarrollar programas de PSA	Parcialmente	Existen las instituciones adecuadas para implementar un programa de PSA, el problema existente es la desconfianza entre las mismas y la estructura como tal

		no existe
Existencia de planes de manejo de las cuencas hidrográficas para algunos sitios, de los cuales se obtiene información valiosa	Parcialmente	Existen pero con diferentes niveles de detalle y no de todas las micro cuencas, solamente la quebrada Jabonosa tiene un plan de manejo relativamente completo
Presencia de bajo nivel de ingreso (comunidades pobres).	Parcialmente	Efectivamente se aprecia una distribución del ingreso muy variado, en la quebrada la Jabonosa se percibe un mayor ingreso que en las demás microcuencas.
Experiencia con la infraestructura social conservacionista para el desarrollo endógeno	Si	Esta zona es pionera en el país con estos tipos de programas. Actualmente se esta retomando.
Sitios donde hay iniciativas del Estado en torno al pago de la conservación de las cuencas.	No aplica	
Existen comités de conservación y/o otras organizaciones o figuras en las cuencas de la CdM	Si	En la cuenca del río Pereño dejo de funcionar los comités conservacionistas, sin embargo, se ha creado una figura denominada Guarda Cuencas, que cumple con varias funciones como mantenimiento de obras hidráulicas, impedimento de invasiones a parques nacionales entre otras funciones.

FUENTE: Propia

#### ANEXO No.5. SITUACIÓN SOCIOECONOMICA DE LA POBLACIÓN

Un análisis socioeconómico del año 2001 de los proveedores del servicio, indica que la mayoría no tiene educación primaria completa, las viviendas están en malas condiciones y el 30% de las casas no tienen ningún servicio. El 65% de los habitantes de la subcuenca del río Pereño vive en pobreza, mientras que los habitantes de la subcuenca la Jabonosa tienen mejores ingresos. Las fincas no tienen título definitivo de propiedad, pero si provisional (la carta agraria que le da a campesino hasta cierto punto seguridad sobre la tierra), con áreas que van desde 1ha hasta, a algunas mayores de 30 ha. En promedio, se pudiera decir que la superficie de las fincas está entre 3 y 5 ha. (Pérez, et al. 2005)

#### ANEXO NO.6. TASA DE INTERÉS EFECTIVA ANUAL Y MENSUAL COMPUESTA

$$InterésEfectivo = \left[ 1 + \frac{Tasa - nom}{Num - periodos} \right]^{Num - periodos} - 1 \quad [1]$$

$$InterésMensual = [1 + InterésEfectivo]^{1/12} - 1 \quad [2]$$



1. Número de identificación personal (NIP)	* Nombre del miembro del hogar	2. Relación con el jefe de hogar <sup>1)</sup>	3. Año de nacimiento (aaaa)	4. Sexo (0=masculino, 1=femenino)	5. Educación (número de años completados)
1		Jefe de Hogar			
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

1) Códigos: 1=esposa/o; 2 hijo/a; 3=yerno/nuera; 4=nieto; 5=madre/padre; 6=suegro/a; 7=hermano/a; 8=cuñado/a; 9=tío/a; 10=sobrino/a; 11=entendados/hijos adoptivos; 12=otros familiares; 13=no emparentados

2. Nos gustaría hacer algunas preguntas con relación del jefe de este hogar

1. ¿Cuál es el estado civil del jefe de hogar? Códigos: 1=casado/a y viviendo con su pareja; 2=casado/a pero el cónyuge trabaja lejos; 3=viudo/a; 4=divorciado/a; 5=nunca se casó; 9=otro, especificar:	
2. ¿Hace cuánto fue establecido este hogar? (ver definición de hogar)	años
3. ¿El jefe de hogar nació en esta comunidad? Si la respuesta es 'sí', pase a 5	(1-0)
4. Si la respuesta es 'no': ¿Cuánto tiempo ha vivido el jefe de hogar en la comunidad?	años
5. ¿El jefe de hogar pertenece al grupo étnico más numeroso en la comunidad?	(1-0)

### C. Tierra

1. Por favor indicar la cantidad de tierra (en hectáreas) que actualmente posee, ha arrendado o dado en arrendamiento

Nota: Ver definiciones de las categorías de tierra en las Guías Técnicas.

Categoría	1. Área (Has.)	2. Tenencia (código – tenencia)	Principales cultivos producidos y cosechados en los últimos 12 meses Max. 3 (código-producto)		
			3. Rango1	4. Rango2	5. Rango3
Bosque:					

1. Bosque natural					
2. Bosques manejados					
3. Plantaciones					
<i>Tierra agrícola:</i>					
4. Cultivos					
5. Pastos (naturales o plantados)					
6. Agroforestería					
7. Silvopastoreo					
8. Barbecho/tierra ociosa					
9. Otros tipos de vegetación /usos de la tierra (residencial, arbustos, pantanos, etc.)					
<b>10. Total de tierra en propiedad (1+2+3+...+9)</b>					
11. Tierra dada en arrendamiento (incluida 1-9)					
12. Tierra arrendada (no incluida in 1-9)					

#### **D. Activos y ahorros**

1. Por favor indicar el tipo de casa que tiene

1. ¿Tiene casa propia? <sup>1)</sup>	
2. ¿De qué tipo de material están hechas (la mayoría de) las paredes? <sup>2)</sup>	
3. ¿De qué tipo de material está hecho (la mayor parte de) el techo? <sup>3)</sup>	
4. ¿Cuántos m <sup>2</sup> aproximadamente tiene la casa?	m <sup>2</sup>

1) Códigos: 0=no; 1=casa propia; 2=casa propia compartida con otro(s) hogar(es); 3=casa alquilada; 4=casa alquilada con otro(s) hogar(es); 9=otro, especificar:

2) Códigos: 1=adobe; 2=madera; 3=lámina; 4=ladrillos o concreto; 9=otro, especificar:

3) Códigos: 1=paja; 2=madera; 3=lámina; 4=tejas; 9=otros, especificar:

2. Por favor indicar el número y valor de los implementos y objetos que posee el hogar

	<b>1. No. De unidades</b>	<b>2. Valor total (valor actual de venta de todas las unidades, no el precio original de compra)</b> (Q, si el objeto no es propiedad del hogar colocar '0')
1. Vehículo		
2. Tractor		
3. Motocicleta		
4. Bicicleta		
5. Teléfono		
6. TV		
7. Radio		
8. Reproductor de Cassette/CD/VHS/VCD/DVD		

9. Estufa para cocinar (de gas o eléctrica únicamente)		
10. Refrigerador		
11. Lancha pesquera y motor		
12. Motosierra		
13. Arado		
14. Carreta		
15. Arma de fuego		
16. Otros (cuyo precio de compra sea de más que 50 USD )		

### **E. Base de recursos forestales**

1. ¿En qué forma se beneficia usted del bosque?

### **F. Grupos**

1. ¿Existes algún tipo de organización o grupo al cual usted pertenezca o pueda formar parte? Si la respuesta es No pase a la pregunta 3

2. ¿Cuál es el motivo de la organización?

3. ¿Quién es el líder el grupo?

4. ¿Cómo se escoge este líder?

5. ¿qué actividades hace la organización?

6. ¿Por qué no forma parte de este grupo u organización?

### **G. Crisis y gastos inesperados**

1. ¿El hogar ha enfrentado alguna escasez significativa de ingresos o grandes gastos inesperados, durante los últimos 12 meses?

Acontecimiento	1. Código <sup>1)</sup>	2. Pérdidas o costos estimados	¿Cómo enfrentó las pérdidas o los costos? <i>Señalar en orden de prioridad. Max. 3<sup>2)</sup></i>		
			3.Rango1	4.Rango2	5.Rango3
1. Pérdida seria de cultivos					
2. Enfermedad seria en la familia (adultos, económicamente activos, sin poder trabajar por más de un mes durante debido a enfermedad o al cuidado de un enfermo)					

3. Muerte de un adulto económicamente activo					
4. Pérdida de tierra (expropiación, etc.)					
5. Pérdida grande de ganado (robo, sequía, etc.)					
6. Pérdida grande de otros activos (fuego, robo, inundación, etc.)					
7. Pérdida de empleo					
8. Boda					
9. Otro, especificar:					

1) Códigos: 0=no; 1=sí, crisis moderada; 2=sí, crisis severa. Ver Guías Técnicas para las definiciones.

2) Códigos:

1. Cosechar más productos forestales
2. Cosechar más productos silvestres fuera del bosque
3. Cosechar más productos agrícolas
4. Gastar más ahorros en efectivo
5. Venta de activos (tierra, ganado, etc.)
6. Trabajo extra ocasional
7. Ayuda de amigos y parientes
8. Ayuda de ONGs, organizaciones comunales, religiosas o similares
9. Obtención de préstamo de un prestamista, asociación de crédito, banco, etc.
10. Tratar de reducir el gasto en el hogar
11. No se hizo nada en particular
19. Otro, especificar:

## H. Servicios ambientales del bosque

1. Durante los últimos 12 meses ¿El hogar ha recibido pagos en efectivo o en especie relacionados a los siguientes servicios ambientales del bosque?

Propósito principal	1. ¿Ha recibido? (1-0)	2. Si sí, cantidades (valores) recibidas (Q) (si no se recibió nada colocar '0')
1. Turismo		
2. Proyectos de carbono		
3. Proyectos de protección hídrica		
4. Conservación de biodiversidad		
5. Otros, especificar:		

## I. Tumba del bosque

1. ¿El hogar tumbó algo de bosque durante los últimos 12 meses? <i>Si la respuesta es 'no', pase a 9</i>		(1-0)		
<b>Si la respuesta es 'sí':</b>	2. ¿Cuánta tierra fue deforestada?	ha		
	3. ¿Para qué se uso la tierra deforestada? <i>Códigos: 1=cultivos; 2=plantación de árboles; 3=pastos; 4=usos no agrícolas (Señalar orden de prioridad. Max. 3)</i>	1.Rango1	2.Rango2	3.Rango3

	4. Si se usó para cultivos (código '1' en la pregunta anterior), ¿cuál fue el principal cultivo establecido? (código-producto) Señale orden de prioridad. Max. 3	1.Rango1	2.Rango2	3.Rango3
	5. ¿Qué tipo de bosque tumbó? (código-bosque)			
	6. Si era bosque secundario, ¿cuál era la edad del bosque?	años		
	7. ¿Cuál era el tipo de tenencia del bosque tumbado? (código tenencia)			
	8. ¿A qué distancia de la casa estaba la tierra deforestada?	km		
9.	¿El hogar ha tumbado bosques durante los últimos cinco años? <i>Si la respuesta es 'no', pase a 11</i>	1-0		
10.	<b>Si la respuesta es 'sí':</b> ¿cuánta tierra, aproximada, ha sido deforestada durante los últimos cinco años?	ha		
11.	¿Cuánta tierra usada por el hogar ha sido abandonada durante los últimos cinco años (dejada para la regeneración natural de su vegetación)?	ha		

#### **J. Ingresos directos del bosque (ingreso de productos forestales no procesados)**

1. ¿Cuáles son las cantidades y los valores de la materia prima recolectada del bosque por los miembros de su hogar, tanto para uso doméstico como para la venta durante el último mes?

*Nota: Las respuestas en las columnas 3 y 4 deben ser consistentes con las categorías de la tierra reportadas en el cuestionario de la comunidad (VID01) y en el cuestionario anual de hogares (AIC).*

1. Producto forestal (código-producto)	2. ¿Por quién fue recolectado? <sup>1)</sup>	¿Dónde fue recolectado?		5. Cantidad colectada (7+8)	6. Unidad	7. Uso doméstico (incl. regalos)	8. Venta (incl. intercambio o trueque)	9. Precio por unidad	10. Tipo de mercado (código-mercado)	11. Valor bruto (5*9)	12. Costos de transporte y comercialización (total)	13. Compra de insumos y pago de mano de obra	14. Ingreso neto (11-12-13)
		3. Tipo de tierra (código-tierra)	4. Tenencia (código-tenencia)										

1) Códigos: 1=únicamente/principalmente por la esposa y las mujeres adultas del hogar; 2=tanto mujeres como hombres adultos participan de la misma forma; 3=únicamente/principalmente por el esposo y los hombres adultos del hogar; 4=únicamente/principalmente por las niñas (<15 años); 5=únicamente/principalmente por los niños (<15 años); 6=únicamente/principalmente por los niños (<15 años), niñas y niños participan de la misma forma; 7=todos los miembros del hogar participan de la misma forma; 8=ninguna de las anteriores

**K. Ingresos derivados del bosque (ingreso de productos forestales procesados)**

1. ¿Cuáles son las cantidades y los valores de los productos forestales procesados que los miembros de su hogar produjeron durante el último mes?

1. Producto (código-producto)	2. ¿Quién en el hogar realiza el trabajo?¹)	3. Cantidad producida (5+6)	4. Unidad	5. Uso doméstico (incl. regalos)	6. Venta (incl. intercambio o trueque)	7. Precio por unidad	8. Tipo de mercado (código-mercado)	9. Valor bruto (3*7)	10. Compra de insumos y pago de mano de obra	11. Costos de transporte/comercialización	12. Ingreso neto con excepción de los costos de los insumos forestales (9-10-11)

1) Códigos: 1=únicamente/principalmente por la esposa y las mujeres adultas del hogar; 2=tanto mujeres como hombres adultos participan de la misma forma; 3=únicamente/principalmente por el esposo y los hombres adultos del hogar; 4=únicamente/principalmente por las niñas (<15 años); 5=únicamente/principalmente por los niños (<15 años); 6=únicamente/principalmente por los niños (<15 años), niñas y niños participan de la misma forma; 7=todos los miembros del hogar participan de la misma forma; 8=ninguna de las anteriores

2. ¿Cuáles son las cantidades y los valores de los productos forestales sin procesar usados como insumos para generar los productos forestales procesados de la tabla anterior?

Nota Los productos en la columna 1 deben ser exactamente los mismos que los de la columna 1 en la tabla anterior.

1. Productos procesados (finales) (código-producto)	2. Productos forestales no procesados usados como insumos (código-producto)	3. Cantidad utilizada (5+6)	4. Unidad	5. Cantidad comprada	6. Cantidad colectada por el hogar	¿Colectados dónde?		9. ¿Qué miembro del hogar colectó los productos forestales?¹)	10. Precio por unidad	11. Valor (3*10)
						7. Tipo de tierra (código-tierra)	8. Tenencia (código-tenencia)			


1) Códigos como en el cuadro anterior.

Nota: Las columnas 7,8,9 deben dejarse en blanco si el hogar no ha recolectado. La columna 10 (precio) debe preguntarse incluso si sólo se ha obtenido el producto forestal de colecta. Si no se dispone de esta información ver la sección de valorización de las Guías Técnicas.

Nota: Las respuestas en las columnas 7 y 8 deben ser consistentes con las categorías de tierra reportadas en el cuestionario de la comunidad (VID01) y en el cuestionario de hogares anual (AIC).

### M. Ingresos ambientales no forestales

1. Además de los productos forestales incluidos en los cuadros anteriores, ¿cuánto de **otros productos silvestres** (ej. de pastos naturales, barbechos, etc.) colectó su hogar durante **el último mes?**

1. Tipo de producto (código o producto)	¿Dónde fue recolectado?		4. Cantidad colectada (6+7)	5. Unidad	6. Uso doméstico (incl. regalos)	7. Venta (incl. intercambio o trueque)	8. Precio por unidad	9. Valor bruto (4*8)	10. Costos (insumos, pago de mano de obra, comercialización, etc.)	11. Ingreso neto (9-10)
	2. Tipo de tierra (código o tierra)	3. Tenencia (código o tenencia)								

Nota: Las respuestas en las columnas 2 y 3 deben ser consistentes con las categorías de tierra reportadas en el cuestionario de comunidad (VID01) y en el cuestionario anual de hogares (AIC).

### **N. Ingreso por salarios**

1. ¿Algún miembro del hogar ha recibido salario durante el **último mes**?

*Nota: Cada persona puede incluirse en la lista más de una vez para diferentes trabajos.*

<b>1. Miembro del hogar (NIP)</b>	<b>2. Tipo de trabajo (código-trabajo)</b>	<b>3. Días trabajados en el último mes</b>	<b>4. Salario por día</b>	<b>5. Ingreso total por salarios (3*4)</b>

### **O. Ingresos por negocios propios (ni forestales ni agrícolas)**

1. ¿Es usted parte de algún tipo de negocio? De ser así, ¿cuáles han sido los ingresos brutos y los costos relacionados con ese negocio durante el **último mes**?

*Nota: Si el hogar está involucrado en varios negocios, debe llenar una columna para cada negocio*

	1. Negocio 1	2. Negocio 2	3. Negocio 3
1. ¿Cuál es su negocio? <sup>1)</sup>			
<b>2. Ingreso bruto (ventas)</b>			
<b>Costos:</b>			
3. Compra de insumos			
4. Insumos propios además de la fuerza de trabajo (valor equivalente de mercado)			
5. Pago de mano de obra			
6. Costos de transporte y comercialización			
7. Costos de capital (reparación, mantenimiento, etc.)			
8. Otros costos			
<b>9. Ingreso neto (2 – ítems 3-8)</b>			
10. Valor actual de capital			

*1) Códigos: 1=comercio; 2=procesamiento agrícola; 3=artesánías; 4=carpintería; 5=otros de tipo forestal; 6=otros trabajos especializados; 7=transporte (carro, lancha,...); 8=hotel/restaurante; 19=otro, especificar.*

### **P. Ingresos por agricultura – cultivos**

1. ¿Cuáles son las cantidades y los valores de los cultivos que el hogar ha cosechado durante los **últimos tres meses**?

1. Cultivos (código-producto)	2. Área de producción (m <sup>2</sup> )	3. Producción total (5+6)	4. Unidad (para la producción)	5. Uso doméstico (incl. regalos)	6. Venta (incl. intercambio o trueque)	7. Precio por unidad	8. Valor total (3*7)

2. ¿Cuáles son las cantidades y valores de los insumos usados en la producción agrícola durante los últimos tres meses (gastos agrícolas en efectivo)?

*Nota: Tomar en cuenta todos los cultivos en el cuadro anterior.*

Insumos	1. Cantidad	2. Unidad	3. Precio por unidad	4. Costo total (1*3)
1. Semillas				
2. Fertilizantes				
3. Pesticidas/herbicidas				
4. Abono (estiércol)				
5. Molinos				
6. Pago de mano de obra				
7. Maquinaria alquilada				
8. Transporte/comercialización				
19. Otros, especificar.				
20. Pago de renta de la tierra				

**Q. Ingreso por producción pecuaria**

1. ¿Cuántos animales adultos que tiene su hogar en la actualidad, y cuántos ha vendido, comprado, sacrificado o perdido durante los **últimos tres meses**?

	1. Cantidad hace tres meses	2. Vendidos (incl. trueque), vivos o sacrificados	3. Sacrificados para uso doméstico (o hacer un regalo)	4. Perdidos (robo, muertes, ...)	5. Comprados o recibidos como regalo	6. Nuevo nacido del rebaño	7. Cantidad actual (1-2-3-4+5+6)	8. Precio por animal adulto	9. Valor total final (7*8)
1. Ganado bovino									
2. Búfalos									
3. Cabras									
4. Ovejas									
5. Cerdos									
6. Burros									
7. Patos									
8. Pollos									
9. Otro, especificar:									

2. ¿Cuáles son las cantidades y los valores de los servicios y productos de animales que usted ha producido su hogar durante **los últimos tres meses**?

Producto/servicio	1. Producción (3+4)	2. Unidad	3. Uso doméstico (incl. regalos)	4. Venta (incl. trueque)	5. Precio por unidad	6. Valor total (1*5)
1. Carne <sup>1)</sup>						
2. Leche						
3. Mantequilla						
4. Queso						
5. Manteca						
6. Huevos						
7. Cuero y pieles						
8. Lana						
9. Estiércol						
10. Energía eólica (molinos)						
19. Otro, especificar:						

3. ¿Cuáles son las cantidades y los valores de los insumos usados en la producción pecuaria durante **los últimos tres meses** (gastos en efectivo)?

*Nota: Lo importante es obtener costos totales más que las unidades de insumos*

Insumos	1. Unidades	2. Cantidad	3. Precio por unidad	4. Costos totales (2*3)
1. Forraje				
2. Arrendamiento de tierra para pastoreo				
3. Medicinas, vacunas y otros servicios veterinarios				
4. Costos de mantenimiento de establos, corrales, etc.				
5. Pago de mano de obra				
9. Otro, especificar:				

4. Por favor, indicar aproximadamente el porcentaje de forraje consumido por sus animales o traído al terreno por los miembros del hogar.

Tipo de tierra para pastoreo o fuente de forraje		3. Porcentaje aproximado (%)
1. Tipo de tierra (código-tierra)	2. Tenencia (código-tenencia)	
Total		100%

### R. Otras fuentes de ingreso

1. Por favor, anote cualquier otra fuente de ingreso que el hogar haya recibido durante los últimos tres meses.

Tipo de ingreso	Cantidad total recibida durante los últimos tres mes
1. Remesas	
2. Apoyo del gobierno, ONG, organización o similar	
3. Regalos/apoyo de amigos y parientes	
4. Pensión	
5. Pago por servicios ambientales del bosque	
6. Pago por arrendamiento de la tierra (si es en especie, indicar el equivalente en efectivo)	
9. Otro, especificar:	

### S. Disponibilidad a Aceptar un pago por servicio ambiental

- ¿Esta usted dispuesto a cambiar el uso de la tierra dado un pago por servicio ambiental que compense sus ganancias actuales o mejore su situación actual?  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

2. Si su respuesta es Si, de los siguientes escenarios conservacionistas, por favor ordénelos según su preferencia, anotando con el número uno el de su mayor preferencia.

\_\_\_\_\_. Regeneración natural

\_\_\_\_\_. Sistema Silvopastoril

\_\_\_\_\_. Establo

\_\_\_\_\_. Ninguno de los anteriores

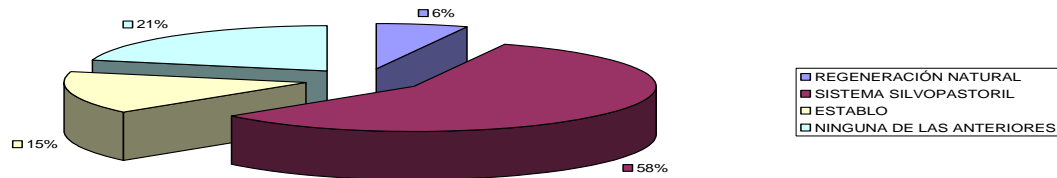
## ANEXO NO. 8. ANÁLISIS DE LAS ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

VARIABLES	MICROCUCENCAS		HIDROGRAFICAS	
	JABONOSA	QUENIQUEA VD	QUENIQUEA VI	EL BOBO
<b>Media (US \$/ha/año)</b>	2093.81	8664.74	4248.34	1652.55
<b>Error típico (US \$/ha/año)</b>	989.50	4824.63	2444.34	330.68
<b>Mediana (US \$/ha/año)</b>	1012.59	1988.80	1458.67	1912.91
<b>Desviación estándar</b>	2423.77	16001.49	7729.69	809.99
<b>Varianza de la muestra</b>	5874678.20	256047536.21	59748148.4	656084.25
<b>Curtosis</b>	-1.64	3.57	8	4.68
<b>Coefficiente de asimetría</b>	0.87	2.13	2.81	-2.08
<b>Rango</b>	5477.77	47872.44	25475.02	2254.57
<b>Mínimo(US \$/ha/año)</b>	75.48	332.56	49.02	56.09
<b>Máximo(US \$/ha/año)</b>	5553.25	48205.00	25524.04	2310.66
<b>Suma (US \$/ha/año)</b>	12562.83	95312.09	42483.41	9915.27
<b>Número de Obs.</b>	6.00	11.00	10.00	6.00
<b>Nivel de confianza (95.0%)</b>	2543.59	10749.94	5529.49	850.03

Se puede apreciar la microcuenca la Jabonosa es la que se aproxima más a la distribución normal al tener un coeficiente de asimetría cercano a cero y una curtosis tipo platicúrtica. En Queniquea tanto en la vertiente izquierda como en la derecha, se presenta una distribución asimétrica con un sesgo positivo y ambas tienen una curtosis de tipo leptocúrtica. Para la microcuenca el Bobo, tiene una distribución asimétrica con sesgo negativo y una curtosis leptocúrtica igual que microcuenca Queniquea.

## ANEXO No.9. ESCENARIO CONSERVACIONISTA

ESCENARIO CONSERVACIONISTA ESCOGIDO POR LOS HABITANTES DE LA CUENCA DEL RÍO PEREÑO



Fuente: Propia

## ANEXO No.10. RESULTADOS OBTENIDOS EN STATA

```
. logit dac bnmt prnmf cpp ca pin tcm2 tf dl ejhaos nejh , robust
```

```
Iteration 0: log pseudolikelihood = -18.277322
Iteration 1: log pseudolikelihood = -10.29617
Iteration 2: log pseudolikelihood = -8.7809671
Iteration 3: log pseudolikelihood = -8.3212986
Iteration 4: log pseudolikelihood = -8.2190822
Iteration 5: log pseudolikelihood = -8.2057309
Iteration 6: log pseudolikelihood = -8.2045247
Iteration 7: log pseudolikelihood = -8.2039292
Iteration 8: log pseudolikelihood = -8.20326
Iteration 9: log pseudolikelihood = -8.1975225
Iteration 10: log pseudolikelihood = -8.185517
Iteration 11: log pseudolikelihood = -8.1837845
Iteration 12: log pseudolikelihood = -8.1837649
Iteration 13: log pseudolikelihood = -8.1837649
```

```
Logistic regression                               Number of obs   =          33
                                                    Wald chi2(10)  =          23.70
                                                    Prob > chi2    =          0.0084
Log pseudolikelihood = -8.1837649                Pseudo R2      =          0.5522
```

dac	Coef.	Robust Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
bnmt	-.0000809	.000056	-1.45	0.148	-.0001906	.0000288
prnmf	.0416271	.0205437	2.03	0.043	.0013623	.0818919
cpp	.0014781	.001321	1.12	0.263	-.001111	.0040672
ca	-.0054712	.0017016	-3.22	0.001	-.0088062	-.0021362
pin	.0042363	.003767	1.12	0.261	-.0031468	.0116194
tcm2	.1049723	.0323697	3.24	0.001	.0415288	.1684158
tfha	.0074967	.0041637	1.80	0.072	-.000664	.0156575
d1m2	.0872727	.0838705	1.04	0.298	-.0771105	.251656

```

ejhaos | -.1486616 .0894766 -1.66 0.097 -.3240326 .0267093
nejh   | -2.603499 2.072164 -1.26 0.209 -6.664867 1.457868
_cons  | 1.11969 4.178467 0.27 0.789 -7.069955 9.309335

```

Note: 0 failures and 1 success completely determined.

```
. mfx compute, dydx at(median)
```

```

Marginal effects after logit
y = Pr(dac) (predict)
= .9140914

```

```

-----+-----
variable |      dy/dx   Std. Err.    z    P>|z|    [      95% C.I.      ]    X
-----+-----
bnmt    | -6.35e-06    .00001   -0.67   0.506   -0.000025   .000012   1667.38
prnmf   | .0032689     .00366    0.89   0.372   -0.003907   .010445   83.2262
cpp     | .0001161     .00024    0.49   0.622   -0.000345   .000577    0
ca      | -.0004296    .00053   -0.81   0.416   -0.001464   .000605   153.52
pin     | .0003327     .00067    0.50   0.619   -0.000977   .001642   53.48
tcm2    | .0082433     .01084    0.76   0.447   -.013003    .02949    84
tfha    | .0005887     .00101    0.58   0.559   -0.001384   .002561    6
dlm2    | .0068534     .00928    0.74   0.460   -.011343    .02505    0
ejhaos  | -.0116741    .01923   -0.61   0.544   -.049373    .026025   52
nejh    | -.2044484    .38435   -0.53   0.595   -.957751    .548854    1
-----+-----

```

```
. tab ahat dac
```

```

      ahat |      DAC
           |      0      1 |      Total
-----+-----+-----
      0   |      5      2 |      7
      1   |      3     23 |     26
-----+-----+-----
    Total |      8     25 |     33

```

85% de predicción

```
.. corr bnmt prnmf cpp ca pin tcm2 tf dl ejhaos nejh
(obs=33)
```

```

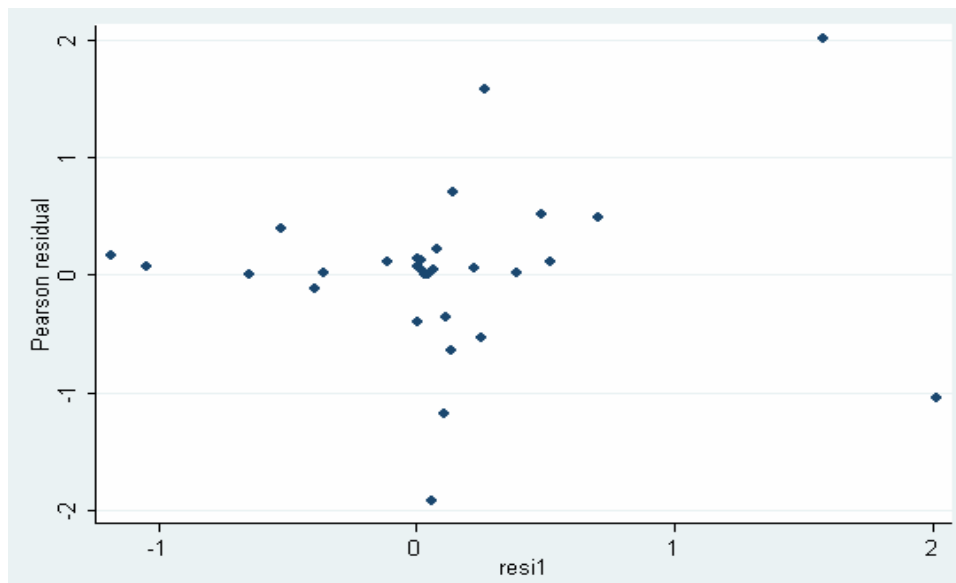
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
bnmt    | 1.0000
prnmf   | -0.3793 1.0000
cpp     | -0.0905 0.2308 1.0000
ca      | -0.1342 0.4394 -0.1611 1.0000
pin     | 0.0576 -0.2265 -0.1256 0.2591 1.0000
tcm2    | 0.1514 0.0670 -0.0273 0.2935 0.0640 1.0000
tfha    | -0.1020 0.1245 -0.0506 -0.1233 -0.0837 -0.2082 1.0000
dlm2    | -0.0810 -0.2518 -0.0767 -0.1237 -0.0462 -0.0979 -0.0423 1.0000
ejhaos  | 0.1858 0.0989 0.0310 0.1294 0.1213 0.6284 -0.0139 0.0804
nejh    | -0.2685 -0.1466 0.0563 -0.2996 0.2118 -0.0356 0.3310 0.0512
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
bnmt    | ejhaos nejh
prnmf   | 1.0000
cpp     | -0.1753 1.0000
ca      |
pin     |
tcm2    |
tfha    |
dlm2    |
ejhaos  |
nejh    |
-----+-----+-----

```

```
. predict resi, residuals
(1 missing value generated)
```

```
. gen resil=resi[_n-1]
(2 missing values generated)
```

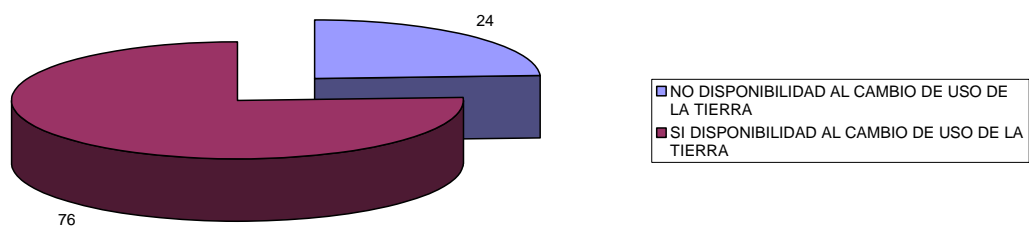
. scatter resi res1



Fuente: Propia

## ANEXO No.11. DISPONIBILIDAD A CAMBIAR EL USO DE LA TIERRA DADO UN PSA.

PORCENTAJE DE LA DISPONIBILIDAD DE CAMBIO DE USO DE LA TIERRA DADO UN PSA



Fuente: Propia

