

**DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS  
AGROECOLÓGICOS EN OCHO RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD  
CIVIL EN LOS MUNICIPIOS DE COLÓN Y SIBUNDOY DEPARTAMENTO  
DEL PUTUMAYO**

John Deybi bravo I.<sup>1</sup>

Jesús A. Castillo F.<sup>2</sup>

**Resumen**

El estudio se realizó en los municipios de Sibundoy y Colón departamento del Putumayo, con altura de 2.200 m.s.n.m, precipitación promedio anual de 1800 mm y temperatura promedio de 16.5°C. Se diagnosticó participativamente ocho reservas naturales de la sociedad civil utilizando la metodología de diagnóstico y diseño de sistemas agroforestales, efectuando una encuesta semiestructurada con análisis de correspondencias múltiples y análisis de clasificación utilizando el programa Spad versión 3.21. En este análisis las variables que más contribuyeron a la conformación del factor uno fueron: Tipo de sistema agroforestal (TSA=14.0), número de especies agrícolas (NEA=12.3), número de especies de pastos (NEP=12.3), tamaño de la unidad productiva (TUP=11.3), tipo de mano de obra (TMO=10.6) y sistemas agroforestales (SAF=6.4). Se destacaron el segundo y tercer grupo en el análisis de clasificación ya que relacionaron más variables y más reservas. El diagnóstico agroforestal se realizó teniendo en cuenta el índice de valor de importancia ecológica (IVI) sobresaliendo: *Alnus acuminata* H.B.K, *Fraxinus chinensis*, *Eucaliptus globulus* y *Tibouchina sp*. En el diagnóstico biofísico el sistema de cerca viva se encontró en el 100% de reservas y los huertos familiares en el 75%. En el aspecto social el 100% de las familias cuentan con servicios básicos y utilizan mano de obra familiar; En el diagnóstico económico la reserva La Palmita presentó el mayor flujo neto por presentar mayor integralidad en el agroecosistema .Finalmente y de acuerdo al diagnóstico participativo se propuso un diseño de arreglo agroforestal para cerca viva y huerto familiar.

---

<sup>1</sup>Estudiante tesista, artículo científico como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Nariño. Pasto, Nariño. E-mail: ing.agronomica@gmail.com

<sup>2</sup>Ph.D. Docente de tiempo completo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Nariño. E-mail: jacf1995@gmail.com

**Palabras Clave:** Agroecosistema, producción sostenible, agroforestería, biodiversidad.

**THE DIAGNOSIS AND DESIGN OF AGROECOLOGY PRODUCTIVE SYSTEMS  
IN EIGHT NATURAL RESERVES IN COLON AND SIBUNDOY  
MUNICIPALITIES, DEPARTMENT OF PUTUMAYO**

**Abstract**

This study was carried out in the Colon and Sibundoy municipalities at the department of Putumayo situated 2,200 m.a.s.l. These towns have an average annual rainfall of 1,800 mm and an average temperature of 16.5°C. With the help of the community, eight natural reserves from the civil society were diagnosed using the diagnosing methodology and agroforestry systems designs. A semi-structured survey with a multiple correspondence analysis and a classification analysis using the SPAD software, version 3.21 were also used. The variables that profoundly contributed to the structure of factor I in the multiple correspondence analyses were: Agroforestry system type (AST =14.0), number of agricultural species (NAS=12.3), number of grass species (NGS=12.3), size of the productive unit (SPU=11.3), working force type (WFT=10.6) and agroforestry systems (AFS=6.4). In the classification analysis, groups 2 and 3 stood out because they linked more variables and reserves. The agroforestry diagnosis was performed having in mind the ecological importance value index (IVI) excelling species such as *Alnus acuminata* H.B.K., *Fraxinus chinensis*, *Eucaliptus globulus* and *Tibouchina* sp. In the biophysical diagnosis, the live-fencing system was found in 100% of the reserves and 75% in families' mixed orchard and vegetable gardens. Taking into account the social aspect, 100% of families have the basic services and the family's work force to carry out all the activities into the reserve is used. Based on the economic diagnosis, "La Palmita" natural reserve stands out by showing the higher net flow because of its superior integrality in the ecosystem. Finally, and according to the participative diagnosis, a live-fencing system, a mixed orchard and a vegetable garden designs were proposed.

**Key Words:** Agroecosystem, sustainable production, agroforestry, biodiversity

## **Introducción**

En Colombia existen las Reservas Naturales de la Sociedad civil que tienen como objetivo la consolidación de un proceso de producción-conservación como es denominado por Resnatur (2003), se busca definir criterios para una producción alternativa que sea sostenible en el tiempo, para ello es necesario diagnosticar como están las reservas y proponer una línea base a seguir tanto para las reservas establecidas como para nuevas, en la actualidad el nodo regional de reservas privadas Quindicocha del valle de Sibundoy no cuenta con esos criterios y por lo tanto no se ha organizado el mejoramiento de los sistemas ni se tiene certeza si están alcanzando la sostenibilidad del agroecosistema de modo que permita divulgar una propuesta conservacionista.

Para buscar una integralidad en el sistema se debe proponer una estrategia agroecológica, que tome en consideración a la tierra, a la organización comunal y a su dinámica en torno a la dimensión local, lo que permite la coevolución de la biodiversidad y lo sociocultural (Altieri y Nichols 2000).

Para ello se debe comenzar conociendo el estado de los agroecosistemas, existen algunas experiencias de diagnóstico mediante la caracterización de sistemas productivos como el estudio realizado en Acosta – Puriscal, Costa Rica, donde la mayoría de las fincas utilizan árboles por razones económicas, en forma de cercas vivas, en pastizales y como sombra, en combinación con café. (Montagnini et al. 1992)

Existen otros estudios regionales como el realizado por Palta en la microcuenca Genoy – Pasto departamento de Nariño, donde se identificaron los sistemas protectores de fuentes hídricas (bosque ripario), cercas vivas y huertos mixtos (Palta, 2003).

En el estudio local realizado por Palacios (2008), en el resguardo de Tamabioy municipio de Sibundoy en sistemas agroforestales tradicionales de la comunidad kamëntsase identificaron arreglos de cercos vivos con el 39.03 %, huertos caseros con el 36.58 % y árboles dispersos en potreros con el 29.39 % para el estrato I. En el estrato II se identificaron cercos vivos con el 54.83 % y huertos caseros con el 45.17 %. En el estudio realizado por Orellana y Mejía (2001), se tuvo en cuenta el diálogo de saberes para la valoración ecológica y el fortalecimiento de los agroecosistemas tradicionales en chagras indígenas del Municipio de Sibundoy Putumayo, dentro del cual se diagnosticaron chagras indígenas donde se utilizaron metodologías como la medición del índice de valor de importancia.

Los objetivos propuestos fueron caracterizar el estado actual de los sistemas productivos en 8 reservas naturales de la sociedad civil del valle de Sibundoy, realizar un análisis económico de los sistemas productivos en las ocho reservas naturales, diseñar modelos de sistemas productivos agroecológicos en estas reservas, promover y capacitar a las familias en el manejo de sistemas productivos sostenibles.

Se logró la participación activa de las familias en la realización del diagnóstico mediante la construcción de mapas parlantes, medición de diámetros a la altura del pecho de especies leñosas para cálculo de Índice de Valor de Importancia y la participación en seis talleres de capacitación.

Se identificaron variables a tener en cuenta para la planificación de las reservas, las especies más sobresalientes y de importancia ecológica, así como también un análisis económico teniendo en cuenta el flujo neto como indicador de rentabilidad valorando la necesidad de diversificar mejor los sistemas para alcanzar condiciones de sostenibilidad como menciona Gliessman (1998), con este diagnóstico se obtuvieron pautas para el diseño de sistemas agroforestales.

## Metodología

El estudio se realizó en el valle de Sibundoy departamento del Putumayo definido dentro de las coordenadas: 01° 20' latitud Norte- 77° 09' longitud Oeste y 01° 02' Latitud Norte- 76° 50' Longitud Oeste en ocho reservas de la sociedad civil ubicadas en las veredas San José de la Hidráulica, Villaflor, Vegas Fátima, La Cumbre, el Cedro en el municipio de Sibundoy y Las Palmas en el municipio de Colón departamento del Putumayo, con una altura de 2.200 msnm en sus parte plana, una precipitación promedio anual de 1800 mm, temperatura promedio de 16° C. La zona de vida según Holdridge (1982), corresponde a bosque Húmedo montano (Bh-M).

Se utilizó la metodología de diagnóstico y diseño propuesta por Nair (1993), realizando un diagnóstico biofísico, agroforestal y social de manera participativa. En una fase de campo se realizaron encuestas semiestructuradas involucrando en las conversaciones a la mayoría de integrantes de la familia y visitas personalizadas para obtener información sobre los recursos biofísicos, de los sistemas de producción y de lo social, para la encuesta se tuvo en cuenta variables como: área productiva, especies agrícolas, especies pecuarias, especies forestales, sistemas agroforestales, tipo de sistemas agroforestales, existencia de nacimientos, río más cercano, tipo de mano de obra, religión familiar, labores culturales pecuarias y agrícolas, usos, tiempo de ocupación, lugar de procedencia, servicios de la vivienda familiar, grado de escolaridad de los integrantes de la familia, otras actividades que realiza la familia, distribución de tareas en la reserva, nombres de los vecinos y distancia a un centro educativo.

Se realizó un análisis de correspondencias múltiples (ACM) con selección previa de variables utilizando el programa Spad versión 3.21 e identificar variables claves para el diseño de sistemas productivos.

Teniendo en cuenta la metodología de Resnatur (2007) se identificó con la familia potencialidades y limitaciones a través de mapas parlantes o mapas sueños contemplando

una visión presente y futura de la reserva reconociendo necesidades a nivel de agroecosistema que se reforzó con talleres de capacitación.

Para el diagnóstico forestal se midió el índice de valor de importancia ecológica (IVI) Lamprecht (1990), utilizada en inventarios forestales para conocer las diferentes especies leñosas y su importancia, tomando como subparcela a cada reserva con evaluación del 100%, se tomaron los siguientes datos: especie a la que pertenece, estimación de la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) a (1.30) m mayor a 5, para esto se utilizó cinta métrica y nivel abney, para el cálculo de este valor se utilizó las variables y fórmulas propuestas en la tabla 1.

Se propuso un diseño de sistemas agroforestales para las reservas teniendo en cuenta el análisis de correspondencias múltiples, y el potencial del componente leñoso.

Tabla 1. Fórmulas para cálculo de índice de valor de importancia ecológica IVI

Formula	Dónde:
Frecuencia $F = (P/T) \times 100$	F = frecuencia      P = parcelas donde se encuentra la especie T = número total de parcelas
Frecuencia relativa: $Fr = (F_i / \sum F_i) \times 100$	Fr = frecuencia relativa F <sub>i</sub> = frecuencia de una especie ∑ = sumatoria
Abundancia $Ab = N/S$	Ab = abundancia N = número de individuos presentes en la muestra S = número de árboles por parcela
Abundancia relativa $Ab\% = (n_i / N) \times 100$	Ab% = abundancia relativa n <sub>i</sub> = Número de individuos de la iésima especie N = Número de individuos totales en la muestra
Área basal $AB = (\pi/4) \times DAP^2$	AB = área basal DAP <sup>2</sup> = diámetro a la altura del pecho
Dominancia: $D = (\sum AB) / N$	D = dominancia ∑ AB = sumatoria del área basal N = número de individuos
Dominancia relativa $\%D = (AB_i / \sum AB_i) \times 100$	%D = dominancia relativa: AB <sub>i</sub> = área basal de cada especie ∑ AB <sub>i</sub> = Sumatoria de las áreas basales

IVI	IVI = índice de valor de importancia ecológica
IVI = Ab% + D% + Fr	Fr = frecuencia relativa de cada especie
	Ab % = abundancia relativa de cada especie
	D = dominancia relativa de cada especie

Fuente: Ospina et al. 2003.

## Resultados y discusión

**1. Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM).** En el análisis descriptivo de las variables cualitativas evaluadas para el diagnóstico de las ocho reservas teniendo en cuenta variables sobresalientes, se pudo observar que predominaron los sistemas agroforestales (SAF-3)(5 reservas), uso de las especies leñosas(UEL-4)(7 reservas), número de especies agrícolas(NEA-4)(7 reservas), número de especies de pastos (NEP-3)(7 reservas), lugar de procedencia(LPD)(6 Reservas), distancia a un centro educativo(DCE)(7 Reservas), religión familiar (REF)(7 Reservas), (ENA) tipo de mano de obra(TMO-1)(5 Reservas) y servicios de la vivienda familiar (SBF)(6 Reservas).

**Análisis de los valores propios.** El análisis del histograma de valores propios (Tabla 2), permitió seleccionar a los primeros tres factores que explican en conjunto un 64.27% de la variabilidad debida a las variables cualitativas; sobresale el primer factor ya que por sí solo explica el 23.81% de la variabilidad. El segundo y tercero explican el 22.87% y el 17.60% respectivamente.

Del análisis de contribuciones de las variables a la conformación de los ejes se pudo establecer que las variables que más contribuyeron a la conformación del factor uno fueron: Tamaño de la unidad productiva (TUP=11.3), sistemas agroforestales (SAF=6.4), tipo de sistema agroforestal (TSA=14.0), número de especies agrícolas (NEA=12.3), número de especies de pastos (NEP=12.3), y tipo de mano de obra (TMO=10.6). Son las que presentan más índices de variabilidad y que se deben tener en cuenta para el diseño de sistemas productivos agroecológicos.

Estas variables están relacionadas con la biodiversidad de las reservas, como menciona Altieri et al. (2000), resaltando el principio de diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética, en tiempo y en espacio.

Esta agricultura diversificada explota las complementariedades que resultan de las combinaciones de cultivos, árboles y animales en diversos arreglos espaciales y temporales (Altieri, 1995).

VARIABLES COMO SISTEMAS AGROFORESTALES Y TIPO DE SISTEMAS AGROFORESTALES PERMITIRÍAN CREAR UNA PROPUESTA PARA LOGRAR MEJORAR LA DIVERSIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MISMAS ENTENDIDOS ESTOS COMO UN SISTEMA AGRÍCOLA DONDE LOS ÁRBOLES PROVEEN FUNCIONES PROTECTIVAS Y PRODUCTIVAS CUANDO CRECEN JUNTO CON CULTIVOS ANUALES Y/O ANIMALES LO QUE RESULTA EN UN AUMENTO DE LAS RELACIONES COMPLEMENTARIAS ENTRE LOS COMPONENTES INCREMENTANDO EL USO MÚLTIPLE DEL AGROECOSISTEMA (Nair, 1982).

Tabla 2. Histograma de los primeros 7 valores propios, que explican la variabilidad (%) de las cualidades descritas

No	valor propio	%	% acumulado	Histograma
1	0.3231	23.81	23.81	*****
2	0.3103	22.87	46.68	*****
3	0.2388	17.60	64.27	*****
4	0.1953	14.39	78.67	*****
5	0.1500	11.05	89.72	*****
6	0.0862	6.35	96.07	*****
7	0.0533	3.93	100.00	*****

**Análisis de clasificación.** El análisis clasificatorio de las variables cualitativas en el diagnóstico, permitió la conformación de cuatro grupos, caracterizados por su afinidad intragrupal y por sus diferencias intergrupales.

El grupo uno estuvo conformado por una sola reserva la cual representa el 12.5% del total de reservas estudiadas, en esta se encuentran las variables tamaño de la unidad productiva

(TPU) diferente al resto y religión familiar (REF). Esta reserva se caracteriza por presentar un tamaño de 0.6 ha muy inferior al promedio siendo la más pequeña en área y porque su familia es de religión cristiana teniendo en cuenta que en las demás reservas sus propietarios son de religión católica.

El grupo dos se conformó por reservas en las cuales por un lado relacionan más variables que el resto de grupos, entre sus variables sobresale el tamaño de la unidad productiva (TUP) en donde las cuatro reservas que lo conforman ocupan más área del promedio general superior a tres hectáreas, los servicios básicos de vivienda (SBF) en las reservas de este grupo dos de ellas carecen de un servicio básico con respecto al total de los grupos quienes en su mayoría cuentan con todos los servicios.

Otras variables de este grupo son el número de especies de pastos (NEP) todas las reservas de este grupo poseen más de dos especies de pasto en su agroecosistema, número de especies de animales (NEA) puesto que en este grupo existe una única reserva con solo dos especies de animales las demás reservas poseen más de dos especies, el tipo de mano de obra (TMO) para todas las reservas de este grupo se utiliza mano de obra familiar siendo una variable común en todos los grupos identificados, otra variable sobresaliente en este grupo es el tiempo de ocupación (TDO) el cual es superior a los 20 años en la gran mayoría de reservas de este grupo mientras que en el resto de grupos el tiempo de ocupación es inferior a veinte y diez años.

El grupo tres relaciona el tipo de sistemas agroforestales (TSA) en el cual se encuentra reservas que poseen solo dos tipos de sistemas por agroecosistema, como son huertos familiares, cercas vivas y cercas vivas con árboles en cultivos, otra variable que sobresale en este grupo es el número de especies animales (NEA) en el cual las reservas poseen más de dos especies de animales en su agroecosistema, lo conforman el 25% de las reservas diagnosticadas.

Un cuarto grupo que representa el 12.5%, se destaca por relacionar principalmente las variables: Uso de las especies leñosas (UEL) y el tipo de sistema agroforestal (TSA), aquí se encuentra que en esta reserva el número de especies por cada uso de especies leñosas es más bajo que las demás aun teniendo todos los usos definidos para este diagnóstico, además se manejan dos tipos de sistemas agroforestales como son huertos familiares y cercas vivas (Figura.1).

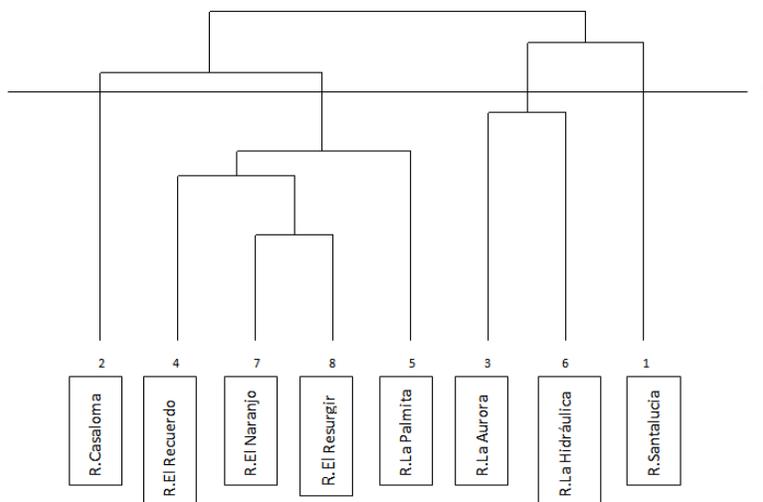


Figura 1. Conformación de grupos de acuerdo a las características cualitativas evaluadas en el diagnóstico

**2. Diagnóstico biofísico de las reservas.** El tamaño de cada reserva en un 50% tiene áreas intermedias entre 1 y 3 ha, un 25% de las reservas son menores de 1 ha y el 25% restante son mayores a 3 ha, en las ocho reservas se encuentran diferentes sistemas agroforestales (Figura 2), de estos el más representativo es el sistema de cercas vivas encontrándose en el 100% de las reservas, como menciona Harvey et al. (2005) las cercas vivas son elementos lineales que dependiendo de la estructura vertical o el número de estratos pueden generar hábitats, dependiendo de la abundancia y composición florística, estructura arbórea y arreglo espacial de las cercas en el agropaisaje, resultan de gran importancia para la conservación. Otro sistema importante es el huerto familiar encontrado en el 75% de reservas.

El huerto familiar es un sistema de uso de la tierra en el cual hay un manejo deliberado de árboles de uso múltiple y arbustos en asociación íntima con cultivos agrícolas anuales, perennes y, generalmente, animales. Todo incluido en el compuesto residencial y manejado intensivamente por mano de obra familiar. (Fernández y Nair 1986 citado por Lok, R.1998)

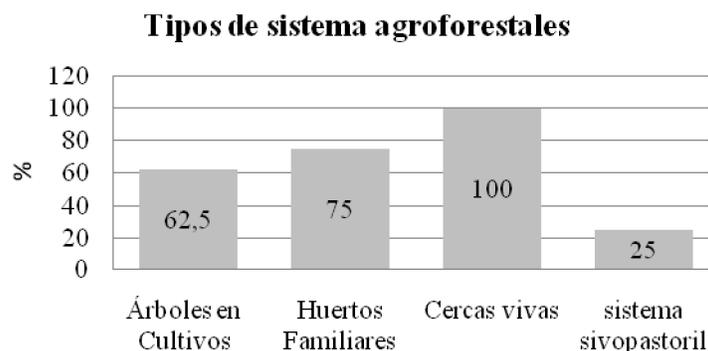


Figura 2. Tipos de sistemas agroforestales

Dentro de las características generales identificadas en las reservas se destacan las pendientes que varían entre el 5 y 15% rango muy cerrado que demuestra la similitud y homogeneidad del mismo, en el 62 % de las reservas se encuentran afloramientos de agua con caudales regulares, así mismo en todas las reservas cultivan frutales de distintas especies, hortalizas y aromáticas en menor o mayor cantidad, en el 87% de las reservas se presentan cultivos agrícolas con más de cinco especies, presencia de más de dos especies de pastos y más de tres especies de animales para la producción pecuaria. Todas poseen al menos un área para las instalaciones de producción pecuaria (gallinas, cerdos, cuyes).

**3. Diagnostico forestal.** Se resalta la presencia de *Alnus acuminata* H.B.K de la familia Betulácea que se encuentra en siete reservas de las ocho estudiadas siendo esta la más frecuente y la más abundante.

Los resultados del índice de valor de importancia (IVI) reflejan la importancia ecológica relativa de las diferentes especies encontradas en las reservas, donde sobresalen cuatro

especies: *Alnus acuminata* H.B.K, *Fraxinus chinensis*, *Eucaliptus glóbulus*, *Tibouchina* sp, (Figura 3) que juntos suman el 77.39 puntos en el IVI.

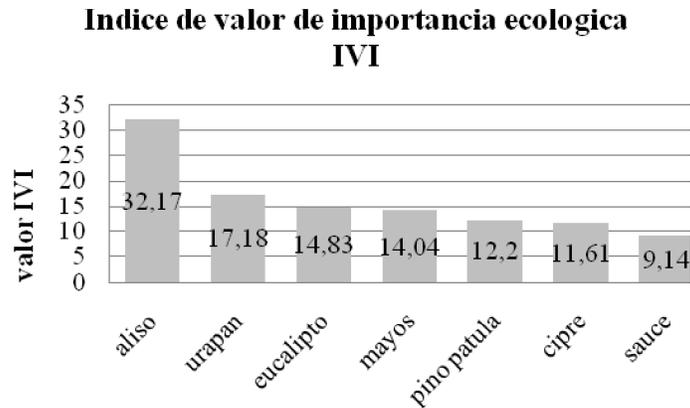


Figura 3. Índice de valor de importancia ecológica de las ocho reservas (IVI)

Igualmente estas especies se caracterizan por ser las más abundantes en las reservas; existen familias dentro de la reservas que dominan como es el caso de las familias: Fabácea, Solanácea y Asterácea y otras familias en donde el grado de representatividad oscila entre 1 y 2 especies, lo cual indica un grado medio de importancia ecológica entre las que se encuentran las familias Chloranthaceae, Guttiferae, Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae y Myrtaceae.

Es notoria la frecuencia relativa de *Eucaliptus glóbulus*, *Persea americana*, *Alnus acuminata* H.B.K, *Cupresus lusitanicus*, *Tibouchinas*p, *Pinus* sp, *Fraxinus chinensis* y *Solanum saponaceum* pertenecientes a los estratos arbóreos que juntos aportan un valor significativo al índice de valor de importancia ecológica.

**4. Diagnostico social de las reservas.** Para abordar el problema del desarrollo sostenible, es necesario tomar en cuenta tanto la conservación de los Recursos Naturales Renovables y no renovables, así como de los factores de tipo tecnológico, económico y social (Wilken, 1991).

Teniendo en cuenta la importancia del diagnóstico social se desarrolló este análisis encontrando que las familias de las reservas se destacan por ser unidas familiarmente, las cuales toman decisiones con la participación de todos sus integrantes, es importante conocer cuál es su situación social para así proponer un diseño y una adecuada planificación de sus sistemas productivos que sean coherentes con su condición cultural y costumbres. Se puede decir que el 25% de las familias proceden de otros lugares principalmente del departamento de Nariño las demás familias son nativas del valle de Sibundoy, la mayoría de las familias han vivido por más de 10 años (75%) en sus reservas, el 75 % de las familias se encuentran a menos de 2 kilómetros de distancia de una escuela y un 25% de estas están a más de 2 kilómetros de distancia, igualmente se puede decir que las familias son todas de religión católica excepto la señora María Eugenia Coral de la reserva Casaloma quien es de religión cristiana. (Figura 4).

Las familias cuentan en su mayoría con todos los servicios básicos, el 100% de las reservas cuentan con servicios de Luz, gas, agua, 2 reservas (Santa Lucia y La Palmita) no cuentan con el sistema de alcantarillado adecuado. (Figura. 4).

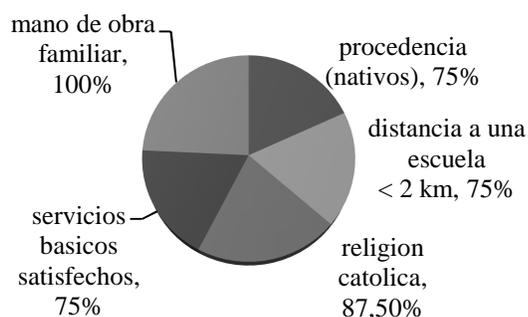


Figura 4. Aspectos sociales relevantes

La mano de obra utilizada en las ocho reservas es 100% familiar y eventualmente utilizan mano de obra contratada, siempre de manera unida se distribuyen entre los familiares las tareas a realizar, la importancia de esto es que existe fuente de empleo permanente en la reserva suficiente para suplir las necesidades en términos de jornales requeridos.

Es necesario desarrollar un proceso participativo de generación y validación de conocimientos, en el cual todos los actores reflexionen acerca del funcionamiento ecológico de las fincas, para poder alcanzar la sustentabilidad de los sistemas en los que viven las familias, mejorando su calidad de vida. (Altieri et al. 2000).

Existen algunos estudios de caso como las experiencias locales de la escuela campesina de la vereda el socorro en Liboria Antioquia por el grupo semillas, (2009) donde se realizó un diagnóstico social utilizando como instrumento el mapa de la finca encontrando la necesidad de incidir con propuestas educativas a nivel local y regional dado que este punto presentaba deficiencias para el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, igualmente en las reservas de la sociedad civil aspectos como la cercanía a una escuela es importante a la hora de proyectar procesos de desarrollo sostenible a nivel de región ya que los niños pueden tener más acceso a la educación y a ser sensibilizados en la conservación y manejo de recursos naturales.

En el caso de los servicios públicos al contar con energía eléctrica se puede considerar la utilización de cercas eléctricas para el aislamiento en la implementación de cercas vivas y división de potreros, la presencia de agua limpia garantiza una buena salud y por ende una mejor disposición para el desarrollo de actividades de la reserva, los residuos sólidos y líquidos generan impactos negativos si no se cuenta con un sistema adecuado de manejo de ahí la importancia de tener sistema de alcantarillado u otro tipo de sistema para el manejo de residuos que se debe planificar en todas la reservas.

La procedencia permite deducir que algunas características de sus costumbres son traídas del departamento de Nariño es el caso de la cría de cuyes y el manejo cultural en sistema de minifundio aspecto a considerar en la planificación de la reserva.

**5. Planificación participativa y capacitación de la comunidad.** Se logró incluir en el desarrollo de este estudio a niños, jóvenes y adultos rescatando sus apreciaciones en

función del rol que desempeñan en las actividades de la reserva, esto permitió valorar lo que tienen encontrando potencialidades en el uso del suelo que garanticen mejores niveles de productividad de una manera sostenible y como una forma de ayudar a la conservación de los recursos naturales, se logró caracterizar más acertadamente los componentes de la reserva y que las familias conozcan algunas técnicas de medición como los diámetros a la altura del pecho de las especies leñosas, el reconocimiento de las especies y su uso, al igual que la valoración de los tipos de sistemas agroforestales que las familias tienen en sus reservas. Según Geilfus (1997) la participación no es un estado fijo: es un proceso mediante el cual la gente puede ganar más o menos grados de participación en el proceso de desarrollo.

Se pudo identificar las mejores opciones en cuanto a especies para diseñar los sistemas agroforestales priorizados, se encontró deficiencias en el manejo de algunas temáticas que se reforzaron con seis talleres de capacitación mediante el dialogo de saberes donde participaron alrededor de veinticinco personas vinculadas a las reservas naturales de la sociedad civil logrando un 90% de interés sobre las temáticas impartidas, las cuales se encaminaron al manejo adecuado de los recursos naturales, manejo alternativo de la producción agrícola, producción sostenible, fertilización orgánica, aleopatía y sistemas agroforestales así como también a reconocer los tipos de sistemas agroforestales presentes en la zona y los problemas prioritarios dentro de los sistemas de producción local.

El diagnostico participativo proporciona las destrezas para articular sus opiniones, identificar y priorizar sus problemas y necesidades; y, lo más importante, les permite buscar formas y medios para resolver sus problemas y necesidades sin una intervención externa. Es una forma de afinar los procesos de toma de decisiones en la comunidad y de empoderar a la población. (FAO 2008).

**6. Análisis económico de los sistemas productivos de las reservas.** Se elaboró el presupuesto de cada reserva, calculando el flujo neto anual de su producción. (Tabla 3). Se tiene como referencia el valor del salario mínimo legal vigente para el año 2010 con un valor de \$ 527400 pesos m/l.

Tabla 3. Ingreso neto de las reservas

Componentes	Agrícola	Pecuario	Agroindustrial o artesanal	Otros	Total	
R. Casaloma (0,6 ha)	Ingresos tangibles	hortalizas	huevos, cerdo, gallina, cuy	venta abono orgánico, concentrados	arriendo	
		40000	3499200	1280000	3600000	8419200
	Egresos	fertilizantes, control sanitario, insumos para elaborar abono orgánico	materia prima para elaborar concentrados, antibióticos y drogas		transporte de insumos y servicios públicos	
	71080	3537000	0	3049604	6657684	
Ingreso Neto: (I Tangible-E)					<b>1761516</b>	
R. El Naranjo (1 ha)	Ingresos tangibles	frutas y hortalizas	huevos, gallina, cuy	venta de artesanías en lana y chaquiras	trabajos varios de las hijas	
		600000	682000	2000000	2000000	2261010
	Egresos	fertilizantes, control fitosanitario,	concentrados, antibióticos y drogas		transporte de insumos y servicios públicos	
	286000	318200	0	2261010	2865210	
Ingreso Neto					<b>2416790</b>	
R. El Recuerdo (4 ha)	Ingresos tangibles	frutas, hortalizas, maíz	leche, cerdo, cuy		jornalero	
		70000	6650000	0	500000	7220000
	Egresos	fertilizantes, control sanitario,	concentrados, antibióticos y drogas		transporte de insumos y servicios públicos	
	366000	3537000	0	2783950	6686950	
Ingreso Neto					<b>533050</b>	
R. El Resurgir (5 ha)	Ingresos	maíz	huevos, gallina, cuy, leche		Otros	
		100000	7282000	0	0	7382000
	Egresos	fertilizantes, control fitosanitario.	concentrados, antibióticos y drogas.		transporte de insumos y servicios públicos	
	650000	1070000	0	2955200	4675200	
Ingreso Neto					<b>2706800</b>	

Continuación Tabla 3. Ingreso neto de las reservas

R. La Aurora (1 ha)	Ingresos	fruta, hortalizas.	huevos, gallina, cuy, leche	venta yogurt	venta leche 2 predio	
		3410000	2222000	30000	1770000	7432000
	Egresos	fertilizantes, control fitosanitario	concentrados, antibióticos y drogas		transporte de insumos y servicios públicos	
		394500	3184000	0	2376125	5954625
	Ingreso Neto					<b>1477375</b>
R. La Hidráulica (1 ha)	Ingresos	fruta, papa.	huevos, gallina, cuy, leche	venta abono	comerciante	
		330000	6749200	90000	3600000	10769200
	Egresos	fertilizantes, control fitosanitario	concentrados, antibióticos y drogas		transporte de insumos y servicios públicos	
		452000	987000	0	2941150	4380150
	Ingreso Neto					<b>6389050</b>
R. La Palmita (3 ha)	Ingresos	fruta, papa, maíz	huevos, gallina, cuy, leche	venta de vino, miel, mermelada	jornalero	
		4135000	4964000	355000	1000000	10454000
	Egresos	Fertilizantes, control fitosanitario.	Concentrados, antibióticos y drogas.	transformación de frutas	transporte de insumos y servicios públicos	
		450700	441000	70000	1472485	2434185
	Ingreso Neto					<b>8019815</b>
R. Santa Lucia (2 ha)	Ingresos	fruta, papa, maíz	huevos, gallina, cuy		jornalero	
		30000	3690000	0	2500000	6220000
	Egresos	fertilizantes, control fitosanitario.	concentrados, antibióticos y drogas		transporte de insumos y servicios públicos	
		246000	1716000	0	2710900	4672900
	Ingreso Neto					<b>1547100</b>

El ingreso Neto se obtuvo de la diferencia entre el ingreso tangible y el total de los egresos, es de anotar que la reserva con mas ingreso neto fue la reserva la Palmita encontrando que es el agroecosistema con mayor integralidad contando con varios componentes productivos y excedentes con valor agregado como la oferta de productos transformados. Mientras que la reserva con menos ingreso neto es la reserva El Recuerdo que está en transición hacia la

integralidad presentando pocos componentes productivos enfocada principalmente a la ganadería de leche con baja unidad gran ganado y no ofrece productos con valor agregado. Es de destacar que gran parte de los ingresos aun provienen de actividades externas a las actividades de la reserva en la mayoría de ellas por lo que aún falta mejorar su capacidad productiva para ser sostenibles.

**7. Diseño de sistemas productivos.** Las alternativas de producción deben encaminarse hacia la sostenibilidad con sistemas integrales de producción que enlacen de manera ecosistémica todos los componentes, teniendo en cuenta el análisis anterior se puede decir que para un diseño a proponer se debe tener en cuenta las variable manejadas en el grupo 2 y 3 que abarcan más reservas y más variables consideradas, igualmente se debe tener en cuenta las variables representativas en el análisis de los valores propios.

Se propone un diseño único con componentes básicos, partiendo de dos sistemas agroforestales representativos, las áreas pueden variar y la ubicación de los componentes también pero la base de integralidad puede ser acoplada para garantizar la sostenibilidad de la reserva.

Se propone en el diseño la implementación de huertos familiares como sistemas de producción de alimentos para el autoconsumo que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y la economía de las familias y un diseño para cercas vivas las cuales cumplen un papel muy importante en el agroecosistema aportando protección al suelo con sombra y biomasa, es el hogar para muchas especies animales y vegetales, insectos polinizadores y controladores biológicos que ayudaran a incrementar la conectividad ecológica y el aumento de visitas de la avifauna local y migratoria.

### **7.1 Diseño de opciones para el manejo agroforestal**

#### **Cerca viva.**

Objetivo: Delimitar predios con árboles de múltiple propósito.

Especies: Forestales: Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K), Urapán (*Fraxinus chinensis*).  
 Forrajeras: Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K), botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray)  
 Cultivo: Maíz (*Zea maíz*)

**Descripción y manejo:** Estos árboles formarán cercas vivas, proporcionarán Forraje y combustible y marcarán los límites del predio. Realizar una buena distribución de distancias de siembra para no ocasionar competencias por nutrientes o alelopatías. El ciclo de este sistema puede ser de 8 años mínimo cuando el aliso y el urapán estén listos para aprovechar, el botón de oro tendrá cortes permanentes cada 60 días antes de floración en la mayoría de las plantas, otras se dejarán madurar para extraer semilla y propagar nuevas plantas, el cultivo cercado se rotará con otros anualmente de acuerdo a la estacionalidad de la región

**Distribución y distancia:**

- Aliso (♣) = 4m
- Botón de oro (●) = 8m
- Urapán (◆) = 8m
- Maíz asociado con frijol (Y) = 1m × 1m

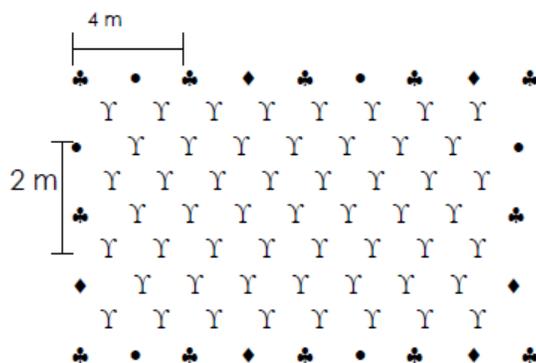


Figura 5. Diseño cerca viva.

Costo aproximado para implementación de 200 m lineales con aislamiento en cerca eléctrica sin incluir impulsor: \$ 500.000 pesos m/l. precios año 2010.

## **Huerto familiar.**

Objetivo: Sistema de alto rendimiento, seguridad alimentaria.

Especies: Forestales: Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K). Forrajeras: Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray). Frutales: Aguacate (*Persea americana*), Tomate de árbol (*Solanum betaceun*), mora (*Rubus glaucus*), Medicinales: Menta (*Mentha sp*), Caléndula (*Calendula officinalis*) y albahaca (*Ocimum basilicum*). Cultivo: frijol (*Phaseolus vulgaris*) en enredadera con maíz (*Zea maíz*).

**Descripción y manejo:** Arreglos altamente eficientes de uso de la tierra, incorpora gran variedad de especies, de donde se obtiene materiales de construcción, leña, forraje para especies menores, medicamentos y alimentos. Es necesario ajustar las variedades y el manejo a la extensión de tierra; por ejemplo propagación, plantación, distancias de siembra, control de malezas, plagas y enfermedades. La duración de los frutales será de tres años dependiendo de su productividad, el frijol y el maíz se rotaran anualmente con otros cultivos como arveja, papa o pastos de corte, el aliso durara aproximadamente 8 años hasta su aprovechamiento.

### **Distribución y distancia:**

▲ = Aliso (3 m entre planta)

● = aguacate (12 m entre árbol) en lindero

♥ = medicinales (3 surcos de 10 m a 0.60 m entre surco)

¥ = frijol asociado con maíz (1 x 1m)

♣ = Botón de oro a1x1en linderos

◇ = tomate de árbol (3x2.5 m en bloques de 2 o3 surcos)

☼ = Mora (3 x 2.5 m entre surco y planta en bloques de 2 o 3 surcos o 2.5 x 2.5 m entre planta y a 3 m entre surco)

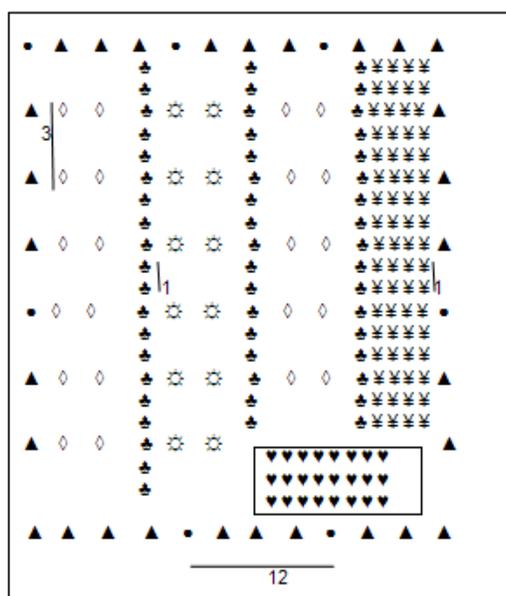


Figura 6. Diseño Huerto mixto.

Costo aproximado para implementación de 2500 m<sup>2</sup>: \$ 1.200.000 pesos m/l. precios año 2010.

## CONCLUSIONES

En la caracterización de las 8 reservas naturales de la sociedad civil del valle de Sibundoy, sobresale la importancia ecológica de cuatro especies: *Alnus acuminata* H.B.K, *Fraxinus chinensis*, *Eucaliptus glóbulus*, *Tibouchina sp* de acuerdo al índice de importancia ecológica en el cual suman 77.39 puntos. Se destaca la presencia de cercas vivas en el 100% de las reservas y huertos familiares en el 75%, la mano de obra es 100% familiar.

El análisis económico de los sistemas productivos permitió encontrar que en sistemas con más componentes o que manejen sistemas más integrales y que realicen transformación de productos dándole un valor agregado pueden tener un mejor ingreso neto puesto que tienen más entradas en más temporadas del año, siendo la de mayor ingreso neto la Reserva la Palmita con un ingreso de \$8.019.815 millones de pesos m/l. Aún falta mejorar la capacidad productiva de las reservas para ser sostenibles.

Teniendo en cuenta el análisis de correspondencias y el análisis de clasificación considerando las variables sobresalientes se propuso el diseño de sistemas agroforestales para los grupos 2 y 3, teniendo en cuenta diseños para cercas vivas y huerto familiar por ser los sistemas más encontrados en las reservas y que la comunidad requería hacer ajustes.

Se logró que las familias participaran activamente en el desarrollo de este estudio realizando un diagnóstico participativo y el aprendizaje compartido en jornadas de capacitación o diálogos de saber sobre temáticas de: Manejo adecuado de los recursos naturales, manejo alternativo de la producción agrícola, producción sostenible, fertilización orgánica, alelopatía y sistemas agroforestales, se logró que el 90% de los participantes aplicaran los conceptos teórico-prácticos.

## **BIBLIOGRAFIA**

Altieri, M.A. y C.L Nichols. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las naciones Unidas para el medio ambiente, México D.F. 235 p.

Altieri, M.A. 1995. Agroecology: The science of sustainable agriculture. Westview, Press, Boulder.

Anyaeibunam, CH., Mefalopulos, P., y Moetsabi, T. 2008. Manual de diagnóstico participativo. FAO, Roma. 169 p.

Harvey, C., Villanueva, C., Villacis, J., Chacón, M., Muñoz, D., Ibrahim, M., Gómez, R., López, M., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Sáenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vílchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., Lang I. y Sinclair, L. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. Agr. Ecosys. Environ. 200-230 p.

Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. IICA, Costa Rica. 216 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ, Alemania. 335p.

Lok, R. 1998. Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. Módulo de Enseñanza Agroforestal N.3. CATIE/GTZ. Costa Rica. 113 p.

Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Prochalate-IICA, San Salvador, El Salvador. 208 p.

Gliessman, S.1998. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor Press, Michigan.

Grupo semillas. 2009. Experiencias locales en defensa de la soberanía alimentaria. Revista grupo semillas No 38. Disponible en internet, pág. web [www.semillas.org.co](http://www.semillas.org.co). Bogotá, Colombia.

Jeffery, W. Bentley y Baker, P. 2002. Comprendiendo y Obteniendo lo Máximo del Conocimiento Local de los Agricultores. En: Manual for Collaborative Research with Smallholder Coffee Farmers. Egham, GB. Cultivos de CABI, 130 p.

Montagnini, F. Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. San José, Costa Rica : Organización para Estudios Tropicales, OICD, DHR. Segunda edición. 1992. p. 35 – 36.

Nair, P. K. R. 1982. Soil productivity aspects of agroforestry. ICRAF. Nairobi.

Nair, P. K. R. 1993. An introduction to agroforestry. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 499 p.

Orellana, G. y Mejía, L. 2001. Diálogo de saberes para la valoración ecológica y el fortalecimiento de los agroecosistemas tradicionales en chagras indígenas del Municipio de Sibundoy Putumayo Tesis de posgrado, Vipri, Universidad de Nariño. Pasto.176 p.

Ospina, A., González A., M. y Giraldo G., J. E. 2003. Aproximación a la Caracterización agroforestal, pp. 217-248. En: González A., M. y otros. Pensamientos y experiencias: Aportes a la agroecología colombiana. Acasoc, Cali, 350 p.

Palacios, V. 2008. Identificación y caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la comunidad caméntsá resguardo Tamabioy, municipio de Sibundoy, putumayo. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 138 p.

Palta, S. 2003. Identificación y caracterización de los sistemas agroforestales en la microcuenca Gernoy – Guaico, Corregimiento de Genoy, Municipio de Pasto. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 24 p.

Resnatur. 2003. Caracterización de reservas naturales de la sociedad civil, Asociación Red Colombiana De Reservas Naturales de La Sociedad Civil, Cali. 54 p.

Wilken, G. C. 1991. Sustainable Agriculture is the Solution but what is the Problem. Board for International Food and Agricultural Development and Economic Cooperation. Colorado State University.