

**EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES CON ALTO PODER CALORÍFICO
COMO APORTE A LA REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO EN
LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES
SANTANDER.**

JESUS MAURICIO BERMÚDEZ CASTELLANOS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2016**

**EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES CON ALTO PODER CALORÍFICO
COMO APORTE A LA REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO EN
LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES
SANTANDER.**

JESUS MAURICIO BERMÚDEZ CASTELLANOS

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Forestal**

**Director
HERWIN RAMIRO ROA CAICEDO
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
IPRED
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
MÁLAGA
2016**

DEDICATORIA

“Solo quien ha tropezado tiene el privilegio de valorar lo que se ha logrado”
Don Quijote de la Mancha.
Miguel de Cervantes Saavedra.

A Dios, por la oportunidad de vivir.

A mis padres Luis Jesús y Bernarda.

A mi hijo Jhansen y a Diana.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes, directivos y administrativos de la UIS Sede Málaga por todo su apoyo en mi formación académica.

Al Ingeniero Herwin Ramiro Roa, por su orientación y colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

A cada una de las personas que generosamente me brindaron su apoyo económico y moral en momentos de gran dificultad.

A la alcaldía de San Andrés Santander y a la Fundación Natura, por la oportunidad de conocer la experiencia del proyecto de estufas eficientes.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PROBLEMA	19
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	19
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 MARCO TEÓRICO	22
4.1.1 Generalidades del área de estudio	22
4.1.2 Climatología	24
4.1.3 Zonas de vida y formaciones vegetales	24
4.1.4 Recurso hídrico	25
4.1.5. Suelo	25
4.1.6 Combustibles vegetales	26
4.1.7 Dinámica del carbono forestal	31
4.1.8 Oferta y demanda de productos forestales en el Chicamocha	33

4.1.9 Bancos dendroenergéticos	33
4.1.10 La energía	37
4.1.11 Estufas reductoras	38
4.1.12 Análisis estructural en el bosque	40
4.2 MARCO CONCEPTUAL	43
4.3 MARCO LEGAL	47
5. PROCESOS METODOLOGICOS	51
5.1 AREA DEL ESTUDIO	51
5.2 DURACION DEL ESTUDIO	51
5.3 MANEJO DEL ESTUDIO	51
5.3.1 Muestra	51
5.3.2 Productores participantes	52
5.3.3 Recopilación y sistematización de información secundaria:	52
5.3.4 Desarrollo de talleres	52
5.3.5 Construcción de estufas ecológicas	52
5.3.6. Fase de análisis	53
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
6.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS	54
6.1.1 Composición florística	54
6.1.2 Densidad	56
6.1.3 Poder calorífico de las especies arbóreas encontradas	62

6.2. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.	63
6.2.1 Tenencia de la tierra	63
6.2.2 Tamaño de las fincas visitadas en el área de estudio	63
6.2.3 Edad de la Población	64
6.2.4 Nivel de escolaridad	65
6.2.5 Aspectos de la producción agropecuaria	66
6.2.6 Aprovechamiento del bosque	67
6.3 APLICACIÓN DE TALLERES A LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	69
6.3.1 Taller 1. El bosque nuestro recurso natural:	69
6.3.2 Taller 2. Sensibilización a la población en el manejo y cuidado del recurso dendroenergético	70
6.3.3 Taller 3. Capacitación en el uso de un sistema eficiente en reducción de material dendroenergético y emisiones de gas efecto invernadero:	71
6.3.4 Manejo y construcción de estufase eficientes	73
6.3.5 Especies forestales de las dos veredas estudiadas y encontradas para uso dendroenergético	76
7. CONCLUSIONES	80
8. RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXOS	87

LISTA DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1. Selección de especies forestales de alto poder calorífico	55
Imagen 2. Mediciones forestales.	55
Imagen 3. Talleres con la comunidad.	69
Imagen 4. Sensibilización a la población en el manejo y cuidado del recurso dendroenergético	71
Imagen 5 . Capacitación a la comunidad.	72
Imagen 6. Materiales de construcción.	73
Imagen 7. Construcción de estufas.	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. División geográfica del municipio de San Andrés.	23

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Abundancia relativa de las especies forestales	57
Grafica 2. Frecuencia relativa de las especies forestales en las zonas de estudio	59
Grafica 3. Frecuencia absoluta de las especies forestales en las zonas de estudio	60
Grafica 4. Dominancia relativa de las especies forestales en las zonas de estudio	61
Grafica 5. Dominancia absoluta de las especies forestales en las zonas de estudio	61
Grafica 6. Tenencia de tierra	63
Grafica 7. Tamaño de las fincas	64
Grafica 8. Edad de la población	65
Grafica 9. Nivel de escolaridad.	65
Grafica 10. Mano de obra	66
Grafica 11. Producción agrícola.	67
Grafica 12 . Uso del componente arbóreo en las fincas	68

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coeficiente de mezcla	42
Tabla 2. Inventario de las especies forestales presentes en el 5% del area de estudio.	54
Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa de las especies forestales	56
Tabla 4. Frecuencias de las especies forestales en las zonas de estudio	57
Tabla 5. Abundancias de las especies forestales en las zonas de estudio	58
Tabla 6. Dominancias de las especies forestales en las zonas de estudio	58
Tabla 7. Frecuencias absoluta y relativa de las especies forestales en las zonas de estudio	59
Tabla 8. Dominancias de las especies forestales en las zonas de estudio	60
Tabla 9. Índice de valor de importancia.	62
Tabla 10. Poder calorífico de especies encontradas	62
Tabla 11. Porcentajes por consumo de especies forestales.	70
Tabla 12. Cantidad de árboles requeridos para conformar el banco de leña según la especie para una familia.	71
Tabla 13. Especies recomendadas con alto poder calorífico.	76

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Planilla de campo para inventario de árboles mayores a 10cm de DAP (Parcelas 20x20)	87
Anexo B. Mapa área de estudio veredas Pangua y Centro	88
Anexo C. Aspectos socioeconómicos de la población de las veredas de Pangua y Centro municipio de San Andrés Santander	89
Anexo D. Formularios de campo	90
Anexo E. Acta de compromiso	91
Anexo F. Acta entrega de materiales	92
Anexo G. Acta de entrega oficial	93
Anexo H. Base de datos encuestas socioeconómicas	94
Anexo I. Inventario forestal veredas Pangua y Centro municipio de San Andrés Santander	98
Anexo J. Capacitación con las personas de las veredas	103
Anexo K. Fotos de las encuestas con los habitantes de las veredas	103
Anexo L. Pesajes y medición de leña	104

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES CON ALTO PODER CALORÍFICO COMO APORTE A LA REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO EN LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SANTANDER *

AUTOR: JESUS MAURICIO BERMUDEZ CASTELLANOS **

PALABRAS CLAVES: DENDROENERGETICO, ESTUFA EFICIENTE, PODER CALORIFICO, LEÑA, COMUNIDAD, COMBUSTIBLE

DESCRIPCIÓN:

El municipio de San Andrés cuenta con una gran variedad de pisos térmicos en sus diferentes veredas, de las cuales son dos de ellas las que se trabajaron en la investigación Pangua y Centro por ser las más sobresalientes en el municipio y las cuales no contaban con un estudio conciso en aspectos socioeconómicos entre otros, la investigación se realiza con una población total de los dos sectores donde se observó la intervención del hombre frente al entorno que lo rodea. Es por esto que el proyecto se establece en la búsqueda de información que conlleve a la indagación de soluciones en el ecosistema que rodea a los habitantes de las dos veredas.

Las especies que más están utilizando las comunidades de las dos veredas como combustible son; *Anacardium excelsum*, *Cupressus lusitanica*, *Escallonia péndula*, *Eucalyptus grandis*, *Juglans neotropica*, *Solanum ovalifolium*, *Tabebuia rosea*, *Tibouchina lepidota*, se determinó como especies de alto poder calorífico *Myrceugenella apiculata*, *Anardium excelsum*, *Fraxinus chinensis*.

Teniendo en cuenta los datos del análisis silvicultural, se llegó a la estimación de que una hectárea de bosque establecido de la especie *Anacardium excelsum* se puede extraer 2300 tercios de leña (37.3 m³), para un área similar de la especie *Myrceugenella apiculata* son 1800 tercios de leña (29 m³), por hectárea y de *Fraxinus chinensis* 773.23 tercios de leña (12.5 m³) por hectárea.

Obteniendo estos datos se realizó una investigación con el fin de lograr el establecimiento de estufas eficientes y la contribución para mejorar el medio ambiente, en el cual la comunidad participo activamente para luego tener como alternativa bancos dendroenergéticos y suplir la necesidad de leña que se consumen habitualmente. Se requiere más participación por medio de las entidades ambientales o gubernamentales de la región logrando así mejorar la calidad de vida de los habitantes.

* Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Ingeniero Forestal.

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION OF FOREST SPECIES AS HIGH CALORIFIC CONTRIBUTION TO REDUCING GREENHOUSE GAS PATHS IN CENTRAL AND TOWNSHIP PANGUA SAN ANDRES SANTANDER.*

AUTHOR: JESUS MAURICIO BERMUDEZ CASTELLANOS **

KEYWORDS: DENDROENERGETICO, ADEPT HOTBET, CALORIFIC POWER, WOOD, COMMUNITY, FUEL

DESCRIPTION:

The municipality of San Andres has a variety of thermal floors in different paths, which are two of them which worked on the Pangua and Centre research as the most outstanding in the municipality and which they did not have a concise study on socioeconomic aspects among others research is conducted with a total population of the two villages where there human intervention was observed against the surrounding environment. That is why the project is set to search for information leading to the search for solutions in the ecosystem surrounding the inhabitants of the two villages

The species that are most using communities of the two paths are as fuel ; Wild cashew, *Cupressus lusitánica*, *Escallonia pendula*, *Eucalyptus grandis*, *Juglans neotropica*, *Solanum ovalifolium* , *Tabebuia rosea* , *Tibouchina lepidota* was determined as species of high calorific *Myrceugenella apiculata* , *Anardium excelsum* , *Fraxinus chinensis*

Taking into account the data of silvicultural analysis led to the estimate that one hectare of forest established species wild cashew can be extracted 2300/3 wood , for a similar area the species *Myrceugenella apiculata* and can extract 1800/3 of firewood hectare *Fraxinus chinensis* with 773.23 thirds of wood per hectare.

Getting these data was conducted an investigation for the establishment of efficient stoves and the contribution to improving the environment in which the community participated actively to then have as an alternative banks dendroenergeticos to meet the need for fuelwood that is consumed regularly. It requires more involvement by means of the environmental entities and governmental organizations in the region to improve the quality of life of the habitants.

* Bachelor Thesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Herwin Ramiro Roa Caicedo, Ingeniero Forestal.

INTRODUCCIÓN

La dendroenergía, entendida como energía forestal, se genera con el uso de biocombustibles sólidos, líquidos o gaseosos, provenientes de bosques, plantaciones forestales y árboles, donde la combustión de la madera (leña, carbón, pallets, briquetas, entre otros.) da como resultado el poder calorífico neto del combustible, produciendo un impacto negativo, ya que una inadecuada extracción afecta los recursos forestales. (Guyat et al. 2004, Ortiz et al. 2012, citado por León y colaboradores, 2016). El uso de la leña es tradicional en las familias campesinas en la zona de estudio y esta es utilizada para el autoconsumo y en algunas ocasiones para la venta generando problemas ecológicos y de sustentabilidad en la preservación de los recursos naturales.

A partir de lo anterior el estudio busco identificar en un área delimitada del bosque presente entre las veredas de Centro y Pangua las especies arbóreas usadas por la comunidad para uso dendroenergético, por medio de un inventario forestal, encuestas y talleres con la comunidad, teniendo en cuenta las características socioeconómicas y topográficas de la zona, partiendo de la importancia que tiene el material leñoso en la zona rural, ocasionando la intervención directa en los bosques y arbolados debido a los altos costos del petróleo que obliga a buscar sustitutos de esta fuente energética, presentándose los materiales lignocelulósicos como el recurso más factible (Uceda, 2012)

Finalmente con los resultados encontrados se concientizo a la comunidad sobre la presión extractiva que vienen realizando sobre las especies presentes en su área, buscando aminorar el daño futuro al bosque, sugiriendo alternativas de sustentabilidad por medio de huertos y reforestación de esas mismas especies arbóreas, en acciones que conjunten los saberes e intereses locales, seleccionando

las especies más apreciadas para su extracción y uso como leña e implementando estufas ahorradoras.

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Uno de los problemas fundamentales que enfrentan los pobladores de las áreas rurales en la vereda de Centro y Pangua del municipio de San Andrés, es el acceso a fuentes energéticas modernas que les permita la sustitución de la leña como combustible, ya que el uso de la madera es una tradición cultural de las familias campesinas no solo en la región sino a nivel nacional para uso doméstico atendiendo a las necesidades de cocción y calefacción como también para la agroindustrial.

La disponibilidad de los bosques hace que este recurso sea más asequible a la economía rural presentándose a bajo costo o en la mayoría de los casos de forma gratuita en comparación con fuentes energéticas más sofisticadas de altos costos y difícil acceso para la población rural como el gas propano, carbón, energía eléctrica entre otros, por esta circunstancia la extracción incontrolada de la madera poco a poco está causando afectación a los ecosistemas naturales encontrando bosques deforestados y con un deficiente manejo que logre mitigar los impactos negativos producidos, adicional a este daño la población presenta problemas de salud cardiorrespiratorio ocasionadas por el uso tradicional de la misma.

2. JUSTIFICACIÓN

La FAO¹ afirma que la leña es un recurso de gran importancia en el área rural y juega un papel importante en la seguridad alimentaria, pero su consumo ha sido inadecuado generando degradación y destrucción de los bosques, siendo importante concientizar a los campesinos en el uso de este recurso apoyados de estudios científicos y capacitaciones, ya que si se da un manejo sostenible, aumentara la producción elevando su valor ecológico y reduciendo las emisiones de gases con efecto invernadero, los cuales se producen al utilizar materiales de construcción y combustibles para cocinar generados a partir de la combustión de hidrocarburos.

El presente trabajo se realizó con el propósito de identificar las especies arbóreas presentes en el bosque ubicado entre la vereda de Centro y Pangua para conocer las especies forestales con alto poder calorífico, con el fin de disminuir la deforestación en la parte rural del municipio de San Andrés por parte de la misma comunidad y reducir las emisiones de dióxido de carbono, causantes de enfermedades pulmonares, cardiovasculares, oculares, entre otras, y la contaminación con gases efecto invernadero, generando alternativas de mejora en el uso de la leña a través de técnicas eficientes para su consumo y aprovechar la oferta de leña producto de las actividades agropecuarias como la renovación de cultivos, rotación de potreros, rastrojos, buscando de igual forma el bienestar de la población y el cuidado de los recursos naturales.

¹ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA. Los bosques: fuente de vida. [en línea]. Roma (Italia): FAO, 2013. p.1. [Consultado diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/agronoticias/agro-editorial/detalle/es/c/177135/>

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las especies forestales con alto poder calorífico como alternativa para la disminución de emisión de gas efecto invernadero en las veredas Centro y Pangua del municipio de San Andrés Santander.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar las concernientes visitas a los habitantes de la región para conocer la problemática que están afrontando como consecuencia de la tala que realizan a los bosques nativos.

Identificar las especies forestales sobreexplotadas por parte de la comunidad para uso dendroenergético.

Educar a la comunidad en cuanto a la construcción y mantenimiento de estufas ecológicas, realizando el montaje de las mismas en la zona a partir del intercambio de prácticas famosas con otras técnicas ya realizadas.

Recomendar posibles áreas para crear bancos dendroenergéticos con especies forestales de alto poder calorífico.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Generalidades del área de estudio²: el municipio de San Andrés se encuentra ubicado en el oriente del Departamento de Santander y asimismo de Colombia, se sitúa a los 6° 45' 5 latitud Norte y 72° 51' de longitud Oeste. El casco urbano está localizado a una altura de 1.610 msnm y tiene una extensión geográfica que posee alturas que van desde los 850 msnm siendo su parte más baja y hasta los 4.200 msnm como la más alta. Cuenta con una temperatura promedio de 16 °C; su relieve es reciamente desigual y empinado, corresponde a la cuenca hidrográfica del río Chicamocha y está ubicado al Oriente del Río Guaca el cual es atravesado por la vía que de Bucaramanga que es capital del Departamento, conduce a Málaga siendo capital de la provincia de García Rovira. Encontrado a una distancia de 104 kilómetros de Bucaramanga y a 50 kilómetros del municipio de Málaga.

Demarcaciones del municipio: este limita por el Norte con el Municipio del Cerrito, por el oriente limita con los municipios del Cerrito, Concepción, Molagavita y Málaga, en el Sur Limita con Molagavita y Cepitá y por el Occidente limita con Cepitá y Guaca.

² ALCALDÍA DE SAN ANDRÉS - SANTANDER. [Sitio web]. San Andrés: Sitio oficial de San Andrés en Santander, Colombia [Consulta: 15 Agosto 2016]. Disponible en: <http://www.sanandres-santander.gov.co/presentacion.shtml?apc=l-3020-1-&x=1365691>

Figura 1. División geográfica del municipio de San Andrés.



Fuente: ALCALDÍA DE SAN ANDRÉS – SANTANDER, 2016.

El municipio se constituye por 2 corregimientos y 17 veredas:

Corregimientos: laguna de los Ortices y Pangóte

Veredas: Antalá, Cairasco, Carabalí, Centro, El Caracol, El Pire, El Volcán, Hato de Caballeros, Listarà, La Ramada, Mogotocoro, Pangua, Salado Negro, Queragá, Santa Cruz, San Pablo y Santo Domingo.

Casco urbano: Se compone de 11 barrios: Bochaléma, Centro, La Cruz, La Primavera, Los Pinos, Las Palmas, Los Rosales, San Luis, San Andresito, Socorro.

4.1.2 Climatología: el municipio de San Andrés se encuentra ubicado a los 1610 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) en su cabecera Municipal, y percibe alturas que van desde los 850 m.s.n.m. como su parte baja y alcanza hasta los 4200 m.s.n.m. Posee una precipitación media de 1432,6 mm anuales con un régimen de lluvias bimodal presentándose dos épocas húmedas en los meses de Abril y Mayo y nuevamente en Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre. Presenta una temperatura media de 18° C y una humedad relativa del 80%.

Factores Climáticos Municipio de San Andrés

Temperatura 15 – 20 ° C (Promedio. 18° C)

Vientos nudos 0.2 – 0.10 m/s

Régimen de lluvias 1432.6

Humedad 80%

Brillo solar 2 – 8 h/ día

4.1.3 Zonas de vida y formaciones vegetales³: según Holdridge, una zona de vida corresponde a la asociación de un grupo de vegetales dentro de un fraccionamiento natural del clima, las cuales, toman en cuenta las circunstancias edáficas y los periodos de sucesión, obtienen una fisonomía equivalente en cualquier parte del planeta. Las causas que se tienen en cuenta para definir una zona son la Biotemperatura y la Lluvia. Las limitaciones de las franjas de vida están determinados por los valores medios anuales de dichos componentes, sumando también la altura sobre el nivel del mar.

La cubierta natural vegetal ha sido muy alterada especialmente en las riberas de las cuencas hidrográficas, donde aún se conservan algunos bosques de roble.

³ CHULLUNQUIA TISNADO, Roger. Memoria descriptiva zonas de vida. [en línea]. Puno (Perú): Gobierno regional de Puno, 2015. p.19. [Consultado diciembre 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/281210852/Zonas-de-Vida-de-Puno>

Las temperaturas bajas, la nubosidad y las precipitaciones son los factores que inciden en las formaciones vegetales, ligado esto a la Altitud y a la Latitud crean el medio propicio para que se forme cada una de las zonas de vida.

4.1.4 Recurso hídrico: las cuencas hidrográficas son unidades que encierran todos los elementos ambientales y por ello son particularmente importantes las principales corrientes que conforman la red hídrica de la subregión, las cuales pertenecen a la cuenca del Río Magdalena conformado por una serie de subcuencas y ríos afluentes que drenan la vertiente Occidental de la cordillera Oriental.⁴

En cuanto al recurso correspondiente al Municipio de San Andrés, puede decirse que cuenta con un gran potencial representado en afloramientos, quebradas, ríos y un importante número de lagunas asentadas sobre la parte más alta y de donde se comienzan a formar algunos cauces de ríos y quebradas importantes para el municipio. Por otra parte, las aguas que nacen en éste, junto con los que nacen en los municipios vecinos como Guaca, Cerrito y Concepción conforman un sistema hídrico binacional lo que hace importante el adelanto de programas y actividades de conservación y manejo sostenible ya que son ecosistemas de importancia y función estratégica para la Provincia y el País.

4.1.5. Suelo: características Generales: relieve, se caracteriza por ser muy quebrado y escarpado debido a los movimientos tectónicos que provocaron fuertes plegamientos y fallas; además el proceso de erosión y el socavamiento de los ríos y quebradas han conducido a la formación del mismo.

Clasificación general: los suelos del municipio están clasificados dentro de la serie Chicamocha. Son suelos desarrollados sobre materiales sedimentarios de caliza y

⁴ SMITH, K.R El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud [en línea]. Berkeley (Estados Unidos): FAO, 2016. 1. [Consultado 10 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/a0789s/a0789s09.htm>

areniscas, suelos ácidos, pobres en materia orgánica y relativamente fijadores de fósforo.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es relativamente alta; la saturación de bases varía de baja a media con un contenido medio de potasio.

En el piso térmico frío de la montaña Santandereana, en el área húmeda, la calidad y propiedades de los suelos están muy relacionados con el material a partir del cual se han desarrollado así: cuando no hay contaminación de cenizas volcánicas, los suelos son desaturados, superficiales a profundos y poco a moderadamente evolucionados y se clasifican como Dystropepts, Humitropepts, Troporthents.

En sectores fuertemente quebrados a escarpados y demasiados húmedos a secos se presentan áreas considerables de suelos poco evolucionados y superficiales asociados con afloramientos rocosos; estos entisoles cuando están en clima seco se clasifican como Ustorthents y cuando ocurren en áreas húmedas como Troporthents (según IGAC 1982; Méndez 1985 citado en el EOT)⁵.

4.1.6 Combustibles vegetales⁶: de los combustibles vegetales se sabe que el de mayor pedido a nivel mundial es la madera, de tal manera en 1980 casi el 50% de la población del mundo pendía para uso primordial de sus necesidades energéticas de un solo combustible: la leña, la cual la madera es el origen de energía más empleada en el mundo. Siendo así para las poblaciones de los países en progreso

⁵ ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL SAN ANDRES SANTANDER. Plan de desarrollo municipal “San Andrés”. [Online] San Andrés, Colombia: Administración Municipal San Andrés, Santander, 2013. p.19 [Consultado en Octubre de 2016] Disponible en: <http://www.capitanejo-santander.gov.co/apc-aa>
http://sanandres-santander.gov.co/apc-aa-files/30363664373034366338653530636134/Esquema_de_Ordenamiento_Territorial_San_Andr_s_Santander.pdf

⁶ DE LA TORRE, Lus Stella. Estado actual de la información sobre madera para energía [en línea]. Roma (Italia): FAO, 2001. p.1. [Consultado 20 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/AD392S/AD392s07.htm>

mucho más que eso, es el medio energético principal de las tres cuartas partes de la población.

No obstante en 1981 únicamente el 6.2% del total mundial de energía derivaba de la madera y el carbón vegetal, aproximadamente el total de la madera de origen forestal fue empleada como fuente de energía: un total del 59% en el mundo estimado en conjunto y el 85% en los países en desarrollo, en estos últimos cada persona gastó en promedio 0.45m³ de madera ya fuera leña o carbón vegetal esta suma de energía corresponde a 4.2 giga julios o 1.200 kilovatios/hora/año. Aproximadamente 220 millones de latinoamericanos necesitaban de la leña y del carbón vegetal para suplir sus necesidades de energía en sus hogares. De ellos, 160 millones afrontaban una carencia de leña semejante a 12 millones de toneladas de petróleo, falta o escasez que podría triplicarse para el año 2000.

La FAO continuando con su programa acostumbrado, trabaja por mejorar la realidad de la explotación de leña y por auxiliar a los países en desarrollo a utilizar mayores extensiones de su biomasa forestal con la finalidad de obtener energía recursos y bienes para el progreso rural.

En la parte de estas acciones, la jurisdicción de montes de la FAO sigue las transiciones de la oferta y la demanda de leña o madera en los países en desarrollo, encontrándose así en situaciones de saber cuáles zonas sufren actualmente una peligrosa escasez, y cuales consiguen padecerla en el futuro para así recomendar los tipos de proyectos idóneos para corregirla y enmendarla.

En hipótesis no correspondería haber escasez de material dendroenergético ya que el aumento potencial cada año teóricamente de la totalidad de los bosques del mundo se deduce en 110x10⁹ Tera julios (un Tera julio= 10¹² julios) es indicar varios centenares de veces el gasto mundial de energía. Hay que tener en cuenta uno de los problemas, es que, a pesar de esta abundancia habitual logran sucederse varias necesidades locales; otro inconveniente es que rara vez se

maneja perfectamente los recursos; perfeccionar la producción de los recursos existentes es innegablemente más económico que crear nuevos sembradíos.

Las cifras nos indican que un quinto del empleo energético territorial de América latina se compensa con la madera, el remplazo de leña por productos obtenidos del petróleo significaría un desembolso de US\$ 8.000 millones por año. El material leñoso provee gran cantidad de industrias ya sean pequeñas y medianas. Este suministra también a las insuficiencias energéticas de ciertas industrias de gran tamaño, como por ejemplo la siderúrgica. La leña es una fuente fundamental, reparable aprovechable localmente y habitualmente la única fácil para satisfacer las insuficiencias de los estratos más necesitados y bajos de las sociedades latinoamericanas. Aproximadamente del 60% de todas las localidades regionales, o sea alrededor de 250 millones de personas, necesitan destacadamente de la leña como fuente de energía para cocción de alimentos y calefacción de sus viviendas. Existen dos consumidores enormes de material leñoso y carbón vegetal en el país los cuales son el residencial y el agroindustrial (Trapiches, paneleros), continuados del comercial (negocios alimenticios), en una información suministrada del censo de 1985, se dedujo que en el país un total de 8.030.362 personas (15% urbano) requieren de la leña como fuente primordial o única para cocinar los alimentos y que también 1.791.300 personas emplean la leña como combustible provisional o alternativo, en un 35% de la totalidad de la población nacional de 1985 aun dependían en mayor o menor grado de leña para la preparación de los alimentos.

El consumo de leña se estimó en 1.223.000 Toneladas en un trapiche panelero, aproximadamente 80.000 Toneladas en panaderías y cerca de 40.000 Toneladas en ladrilleras, para un gasto total de 9.819.452 (ENE 1985) y 12.697.100 Toneladas (BER, 1985). Quitando la madera que se emplea para la producción de carbón vegetal. En el control energético nacional se representa un gasto estimado en 9.957.000 Toneladas. Sin embargo en algunos periodos se define que la leña actúa con un 45% de la energía principal del país, esta dimensión verdaderamente representa la participación de la leña en el empleo final inmediato de la energía

principal no convertida (lo siguiente es elementalmente gas natural, carbón mineral, bagazo de caña y otros residuos agropecuarios) Sin embargo asumimos que los otros sectores de consumidores no utilizan solamente recursos primordiales sino también energías secundarias.

Crisis de la leña: alrededor del 50% de los 3.200 millones de toneladas de madera recogida en todo el planeta se quema como combustible. En algunos lugares esta proporción llega a las cuatro quintas partes, es decir que un producto con tantas aplicaciones tecnológicas como la madera se acaba convirtiendo en calor, como si no tuviésemos otras fuentes de calor más limpio y renovable. Los subsaharianos consumen solo el 2,7% de la energía mundial.

Una comunidad rural tipo de un país no desarrollado destinada el 89% del consumo energético a la cocción de alimentos. Para cocción de alimentos se utiliza esencialmente leña, restos forestales y de los cultivos, excrementos y otros. Curiosamente, en muchos de estos lugares la radiación solar es del orden de los 5,5 kwh/m².

Cerca de 2.000 millones de personas están afectadas por la denominada crisis de la leña. El déficit mundial de leña es de 1.000 millones de metros cúbicos al año. Como término medio, se calcula que el consumo por persona es de unos 225 kg de leña al año (0.5 m³), pero esta cifra varía según los países. Nepal, con una superficie forestal del 37% de su territorio, ve como esta disminuye en unas 100.000 ha por año (la reforestación no supera los 20.000 ha/año) y el consumo de leña se sitúa en unos 640 kg por persona/año.

Las consecuencias de esta presión se traducen en la deforestación de los bosques tropicales, la desertización y erosión de los suelos agrarios, las enfermedades y alteraciones climáticas.

Los golpes que soportó Colombia en base a la crisis petrolera internacional en los años 1976 y 1981 impulso a efectuar un trascendental número de indagaciones de

planeación energética encaminadas a implantar unos conocimientos más exactos sobre los verídicos modelos de oferta, empleo y requerimientos energéticos con base para la enunciación y fundamentación de políticas y pericias competentes de invertir el detrimento de la realidad energética nacional. Si nos referimos a la leña y energía rural se ejecutaron en 1981 dos averiguaciones de base que se han establecido en las fuentes primordiales de reseña sobre el tema: Sistematización energético rural (BER) de Colombia y su texto socio-económico 1981 (J.E. Torres, Universidad de los Andes). Y Encuesta de energías no comerciales en el sector residencial, rural y pequeño urbano de Colombia (J.L. Calabrese, Estudio Nacional de Energía- ENE). (De la torre. 2001)⁷.

Gases efecto invernadero y proyectos forestales⁸: el nerviosismo mundial por la gran acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera del planeta Tierra, ha promovido a los países a implementar políticas nacionales e internacionales que puedan reducir esta tasa de incremento, la cual influye sobre el cambio climático global. Uno de los gases más importantes -el dióxido de carbono (CO₂)- ha aumentado significativamente en décadas recientes debido a la utilización de combustibles fósiles y a prácticas de uso de la tierra que reducen el carbono acumulado en bosques y suelos.

A partir del Protocolo de Kyoto¹ de 1997, se han planeado diversas iniciativas para amortiguar estos efectos, ya sea a través de creaciones tecnológicas en los métodos productivos o reduciendo el uso de los principales emisores de CO₂. Junto con esto, se presenta la alternativa de que los proyectos forestales aumenten los “sumideros” o fuentes de captura de carbono, a través de la creación y

⁷ DE LA TORRE. Óp. Cit. p.1.

⁸ HENGSTENBERG WINTER, Dora Larissa. Guatemala y la implementación del mecanismo de desarrollo limpio en el contexto del protocolo de Kioto (1997). [en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. p.12-14. [Consultado 20 septiembre 2016]. Disponible en: <http://docplayer.es/17597168-Universidad-de-san-carlos-de-guatemala-escuela-de-ciencia-politica.html>

mantenimiento de bosques, o bien mediante gestiones para la sustitución de fuentes energéticas contaminantes.

Existen tres razones fundamentales para considerar los proyectos forestales en la mitigación del cambio climático:

- Por el proceso de fotosíntesis las plantas capturan CO₂ de la atmósfera y lo fijan en sus células como carbono, siendo éste alrededor del 50% de su biomasa seca³;
- Por una ventaja económica frente a los procesos de mejoras tecnológicas y otros mecanismos mucho más costosos, con valores cinco veces superiores a lo que significa un proceso hecho a través de los bosques; y,
- Por la contribución potencial a la conservación y uso sostenible de los bosques⁴.

Además, el desarrollo de métodos para cuantificar los *stocks* y flujos de carbono asociados a proyectos forestales, ha llevado a que la captura de carbono por ecosistemas forestales se considere como un servicio ambiental con valor económico, en vez de un beneficio intangible.

4.1.7 Dinámica del carbono forestal: los bosques son los sumideros de carbono terrestres más extensos del mundo, y en las últimas dos décadas han sido responsables de remover más de una cuarta parte de las emisiones por consumo de combustibles fósiles a escala mundial (Le Quere *et al.*, 2015; Pan *et al.*, 2011a). La función que, como se proyecta, desempeñaran los bosques en un futuro en el ciclo del carbono, así como el posible impacto del sector forestal en la mitigación de los efectos del cambio climático, siguen siendo muy inciertos (Friedlingstein *et al.*, 2006; IPCC, 2014a; Wieder *et al.*, 2015).

Por ello es necesario lograr un conocimiento más profundo de los principales factores que impulsan la dinámica del carbono en los bosques, y sus cambios, entre los que se incluyen perturbaciones naturales y antropogénicas, uso del suelo y

modificaciones del mismo, junto con alteraciones climáticas y ambientales (Birdsey *et al.*, 2013).

En la procuración del cumplimiento de sus compromisos hacia la consecución de sus objetivos en materia de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los gobiernos federales buscan entender mejor como los bosques y el sector forestal puede contribuir a mitigar los efectos del cambio climático. Este conocimiento más profundo se alcanza, en primer lugar, mediante la cuantificación de los factores que impulsan actualmente la generación de emisiones y su remoción, y en segundo lugar, mediante la determinación y cuantificación de que cambios en las actividades humanas reducen las emisiones o aumentan los sumideros forestales, en contraste con un valor o periodo de referencia (Lempriere *et al.*, 2013).

Con el respaldo de la Comisión para la Cooperación Ambiental y otros patrocinadores, los servicios forestales nacionales de Canadá, Estados Unidos y México impulsaron el presente proyecto. El trabajo de investigación trilateral conjunto realizado congrega a expertos de distintas dependencias e instituciones de los tres países. Sus resultados aportan a la elaboración de modelos que, basados en información científica, facilitan la toma de decisiones en lo que respecta a cuantificar los impactos de opciones alternativas de gestión forestal y de tierras en el balance de carbono en bosques de la región.

El presente informe de síntesis destaca algunos de los principales hallazgos derivados de la investigación central. La información de antecedentes, junto con los métodos, datos y herramientas empleados, se presentan en un informe exhaustivo (Kurz *et al.*, 2016⁹). Carbón mineral, carbón mineral,

⁹ COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL COOPERATION [sito web]. Montreal (Quebec): Commission For Environmental Cooperation [Consulta: 30 agosto 2016]. Disponible en: <http://www.cec.org/>

Los principios fundamentales de la dinámica del carbono forestal se aplican a todos los tipos de ecosistemas de bosques, pero los factores de impulso responsables y sus efectos en fuentes y sumideros de Gases Efecto Invernadero (GEI) difieren enormemente de una a otra región geográfica y a lo largo del tiempo. Los modelos aprobados ayudan a la formulación de políticas mediante los parámetro de los golpes pasados y futuros de las acciones humanas en las emisiones y sustracciones de GEI, también de evaluar la validez de las tácticas encaminadas a la mitigación de los efectos del cambio climático, hechas para mitigar las fuentes de GEI o extender los sumideros de estos gases (Kurz, 2016)¹⁰

4.1.8 Oferta y demanda de productos forestales en el Chicamocha: se estudió el estado actual de demanda de leña y madera y la situación de la oferta de recursos forestales para la región, con el propósito de determinar el potencial de los recursos existentes, identificar las formas de uso que los pobladores locales hacen de ellos y establecer las áreas sometidas a mayor presión. La información se colecto se analizó en el contexto de los sistemas de producción (finas), unidades de paisaje y veredas de los 17 municipios. El análisis de la demanda se realizó específicamente en fincas considerando las diferentes formas de uso y manejo. La estimación de la oferta se trabajó con énfasis en las plantaciones artificiales y en los diferentes tipos de vegetación natural existente de la región. (Cordero, 1996).

4.1.9 Bancos dendroenergéticos: la problemática de las familias campesinas radica principalmente en la falta de acceso a fuentes energéticas modernas que suplan la leña como combustible de usó doméstico. Pero las alternativas energéticas no son de fácil acceso económico continuando la problemática FAO (2008), por lo tanto la leña seguirá siendo el combustible energético para la

¹⁰ KURZ, W.A. [...y otros]. Modelización y evaluación integradas de la dinámica del carbono forestal en América del Norte. [En línea] Quebec (Canadá): Commission for Environmental Cooperation, 2016. p.12. [consultado noviembre de 2017], Disponible en: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/acervo/items/show/16>.

población rural muchos países en vías de desarrollo, comprometiendo la seguridad energética de las mismas, viéndose reflejado un impacto negativo en este recurso, por lo que es de vital importancia asegurar la producción leñosa para evitar un desequilibrio ambiental.

Una alternativa de solución es la siembra de árboles con finalidades energéticas dentro de las comunidades para su uso doméstico, aportando en la reducción de la presión que actualmente se presentan en los bosques naturales y sus consecuencias sobre la biodiversidad.

La producción de leña para el consumo doméstico debe considerar ciertos criterios de planificación que garantice el bienestar de la familia. Para el caso particular, de la zona centro y oriente del municipio de San Andrés–Santander, un ahorro del 14% generado por la adopción de una estufa mejorada, reduce el consumo a 5.34 toneladas anuales por familia. Para determinar el marco temporal de productividad del banco dendroenergético, es esencial considerar el ritmo de crecimiento de la especie forestal utilizada, puesto que se debe predecir en que momento estará disponible la cantidad apropiada de leña para ser aprovechada por parte de la familia de tal manera que se garantice un aprovisionamiento sostenible en el tiempo. Dadas las características minifundistas que prevalecen en las áreas rurales más deprimidas del país, es poco realista considerar que la unidad familiar dedicará una buena parte del terreno de la finca a propósitos forestales, por lo que la decisión de cuanta superficie se deberá emplear en la siembra de árboles, dependerá en buena medida de la tasa de crecimiento de los árboles, la cual está en función de la especie y las características del sitio (Hamilton 2008 citado por Aristizabal, 2010). Las especies que se recomienden deben presentar aspectos como: alta rusticidad, fácil desarrollo y crecimiento ante limitantes y/o condiciones adversas, rápido crecimiento, tasas de desarrollo que permitan el aprovechamiento de los árboles en el menor tiempo posible, capacidad de fijar nitrógeno, mejoramiento de las condiciones del suelo en terrenos empobrecidos y con poco manejo agronómico, capacidad de rebrote, se garantiza la renovabilidad del recurso extendiendo el

periodo de duración del banco dendroenergético y se reducen los gastos por resiembra de nuevos individuos, una alternativa de autoabastecimiento energético a nivel de finca.¹¹

Entre menos de una hectárea a cinco hectáreas por unidad productiva familiar (Solano *et al.* 2006), lo cual hace virtualmente imposible pensar en bancos de leña superiores a una hectárea por finca. De acuerdo a esto se contemplan dos opciones de distribución del banco dendroenergético siendo estas la plantación agrupada o por sectores de la finca.

La plantación agrupada o bosque se refiere a el establecimiento de bancos dendroenergéticos agrupados en un solo punto es recomendado para aquellas fincas con extensiones superiores a dos hectáreas, siempre y cuando, la superficie a utilizar para este propósito no exceda las 0.1 hectáreas, aprovechando áreas baldías, con pendientes pronunciadas, áreas rocosas ó sitios poco productivos por deficiencia de nutrientes. Se debe considerar una densidad de siembra de 1 árbol por cada 4m² dispuestos a “tres bolillo”.

La siembra lineal es el sistema más apropiado para fincas requiere de menor ocupación de área, en los que necesariamente deben ser integrados en arreglos agroforestales. Los individuos pueden ser plantados como cercas vivas, barreras rompe vientos o callejones entre cultivos. La producción de leña en sistemas agroforestales ha probado ser exitosa en América Central en donde las unidades productivas son minifundistas. Se sugiere un distanciamiento de 2 metros entre individuos y la finca debería contar con al menos 400 metros lineales disponible para el establecimiento de los árboles.

¹¹ ARISTIZÁBAL HERNÁNDEZ, Javier Darío. Estufas mejoradas y bancos de leña: una alternativa de Autoabastecimiento energético a nivel de finca para comunidades Dependientes de los bosques de roble de la cordillera oriental. *Revista Colombia Forestal*. 2010, nro. 2. p. 245-256.

Manejo silvicultural: para el establecimiento de un banco dendroenergético a pequeña escala requiere de un manejo sencillo, la cual no requiere de muchos cuidados, dado que su propósito es producir un bien cuyas características físicas y morfológicas no afectan sus propiedades térmicas. Por tal razón, y contrario a lo que sucede con los árboles orientados a producción de madera comercial, no es importante si la plantación produce material defectuoso. No obstante, se debe considerar que el sitio escogido para el establecimiento de la plantación reúna los requisitos mínimos exigidos por la especie en cuanto disponibilidad de agua y nutrientes, así como protección de agentes externos que puedan afectarla (daños por ramoneo del ganado o ataque de plagas).

Dado que los suelos en los cuales se establece la plantación pueden ser bajo en nutrientes, es preferible que la especie tenga la capacidad de fijar nitrógeno con el objeto de mejorar la calidad del terreno. Donde los residuos de la quema como las cenizas se pueden aprovechar como fertilizante del suelo, dado que esta sustancia contiene carbonato de potasio (K_2CO_3) y que puede contribuir al mejor desarrollo de los árboles sin incurrir en gastos de abono. De otro lado, los árboles sembrados en arreglos agroforestales pueden beneficiarse de los fertilizantes aplicados a los cultivos agrícolas.

No se requiere efectuar podas, salvo si el propósito de la misma es proveer de leña a la familia antes del primer aclareo. Puesto que el objetivo del banco es abastecer de leña a la familia en el menor tiempo posible, debe considerarse una rotación corta para este tipo de plantaciones, la cual estará determinada por la tasa de crecimiento de la especie utilizada y la superficie dedicada para esta actividad. Considerando que las especies forestales catalogadas como de rápido crecimiento no producen la suficiente cantidad de biomasa leñosa en un periodo menor a seis años bajo densidades de siembra de 2500 individuos por hectárea, se establecen como el mínimo plazo para efectuar la primera entresaca. Esto significa que solo a partir del sexto año en adelante podrán aprovecharse los árboles para obtener leña, momento en el cual se debe tomar la decisión de efectuar el correspondiente replante para

sustituir los árboles apeados o permitir el rebrote de los tocones. Se fija como turno final el décimo año.

4.1.10 La energía¹²: la energía significa también, un recurso y un inconveniente para el progreso sostenible. Haciendo potencial el desarrollo y, sin embargo, es una de las primordiales fuentes de contaminación del medio ambiente y otros daños para la salud humana.

Un aproximado de dos mil millones de individuos, o sea lo que equivale a un tercio de la población a nivel mundial, escasea de acceso a bienes actualizados de energía. Habitualmente son de muy bajos recursos los cuales viven en zonas rurales y utilizan leña o biomasa para cocción de alimentos, calefacción e iluminarse. Sin embargo estos combustibles que son de muy bajo costo o prácticamente gratuitos contaminan el aire al interior de las viviendas provocando problemas cardiorrespiratorios, que cada año terminan con la vida de más de un millón de niños de cero a cinco años. Siendo la tala de árboles en muchas partes del mundo el resultado de la demanda de leña.

En la actualidad los recientes servicios de energía, preferentemente nutridos por la ignición de combustibles fósiles logran extender considerablemente la cifra de oportunidades y opciones a disposición de la gente y optimizar sus entornos de vida y hacer mover automóviles, aviones, fábricas y hogares. No obstante esa generación de energías del mismo modo contamina el medio ambiente y emite gases de efecto invernadero los cuales contribuyen al calentamiento global y a posibles cambios climáticos.

¹² DEPARTAMENTO DE INFORMACIÓN PÚBLICA DE LAS NACIONES UNIDAS. La energía [en línea] Nueva York: Naciones Unidas, 2002.p.1. [consultado noviembre 2016] Disponible en: http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/energia_ni.htm

4.1.11 Estufas reductoras: según la agencia internacional de energía (2006), estimo que cerca de 2500 millones de personas dependen del uso de la leña como su principal combustible para autoconsumo, se espera que para el año 2030 dicha cifra ascienda a 2700 millones. Lo anterior muestra la importancia de este recurso a nivel tradicional de acuerdo al Sistema de Información Ambiental de Colombia (2006), el consumo de leña para el año 2005 en Colombia, alcanzó los 8.46 millones m³, lo que representaba el 83 % del total de la madera extraída en el país en ese año.

Debido a que la leña suele ser el eslabón frágil en la cadena bioenergética, no se cuenta con datos confiables sobre consumo y por ende, todo se reduce a estimaciones. Según la Organización Mundial de la Salud (2006), el 15% de la población colombiana usa la leña y carbón vegetal para solventar sus necesidades de calefacción y cocción de alimentos. Un estudio efectuado por Ocaña (2005) en el área rural del municipio de Encino (Santander), demostró que el 79% de las familias evaluadas utilizaban exclusivamente leña como combustible de cocción y en promedio una familia consumía anualmente 6.2 toneladas, lo cual representa un consumo per cápita de 2.9 kg/día¹³.

Debido a que el sector rural de subsistencia se caracteriza por su bajo poder adquisitivo, es muy difícil que se presente una evolución hacia el uso de recursos energéticos modernos. De hecho, la falta de suficientes ingresos económicos sumado a la circunstancia que la leña se encuentra disponible libremente, conlleva a que la gente continúe dependiendo de este recurso para sus necesidades de cocción (Barnes et al. 1994). Bajo este criterio, la adopción de tecnologías más eficientes se convierte en un importante paliativo de cara a disminuir el consumo de leña y reducir la dependencia existente de los bosques adyacentes que sirven como fuente de recolección.

¹³ GARZÓN LOZANO, Enrique. Estado actual de la información sobre madera para energía [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio De Minas y Energía, 2007. 39. [Consultado 20 septiembre 2016]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/upme12/2007/balances_energeticos_nacionales.pdf

La introducción de una nueva tecnología supone mejores rendimientos en términos de consumo en comparación con una estufa tradicional o un fogón abierto. Una estufa mejorada es aquella tecnología de cocción cuyo diseño hace posible que la eficiencia general sea comparativamente superior a la estufa tradicional. En este sentido, la eficiencia general de la estufa es el producto entre la eficiencia del proceso de combustión de la leña y la eficiencia de la transferencia térmica. Sin bien en un fuego abierto, la eficiencia del proceso de combustión puede ser superior al 90%, solo una pequeña proporción de la energía liberada se transmite a la superficie de cocción, haciendo que su eficiencia general sea muy baja, lo cual repercute en un mayor consumo de leña. Por esta razón, confinar el fuego en un espacio cerrado es una estrategia fundamental para mejorar la eficiencia general. No obstante, el simple hecho de encerrar el fuego no garantiza que se produzca un mejoramiento de la transferencia térmica, puesto que un mal diseño de la estufa puede implicar incluso mayores consumos de leña que un fuego abierto.

Ambas se componen de dos partes: el hogar, donde se realiza la combustión, y la chimenea, por donde se evacuan los productos de la combustión. Las chimeneas tienen un elemento constructivo, normalmente con materiales refractarios, mientras que las estufas se utilizan sin recubrimiento, con el tubo de evacuación normalmente a la vista.

Las estufas son metálicas, de acero o hierro fundido, cerradas, y entregan el calor en la misma habitación en que están colocadas.

El hogar de las chimeneas puede ser un simple hueco con material refractario, o bien llevar una caja metálica con ventilación y recoge-cenizas, también llamada cassette o insert. La caja metálica puede ser abierta o cerrada. El tubo de evacuación va oculto bien en una campana, bien en una pared empotrada, y puede emplearse para distribuir el calor a otras estancias de manera discreta. Cómo definimos “estufa limpia” y “estufa eficiente” La Alianza Mundial para Estufas Limpias (The Global Alliance for Clean Cookstoves) desarrolló un conjunto de

definiciones sobre lo que significa una “estufa limpia” y “estufa eficiente” con el propósito específico de hacer seguimiento al objetivo de que 100 millones de hogares en todo el mundo adopten estufas y combustibles limpios y eficientes para el año 2020. Estas definiciones están alineadas con las directrices de rendimiento en niveles intermedios en el Acuerdo de Taller Internacional ISO (IWA) desarrollado en febrero de 2012. Se requieren niveles mínimos en las estufas para contribuir a los objetivos de la Alianza sobre “limpia” y “eficiente”, así: Estufas / combustibles que cumplen el nivel 2 de eficiencia o superior (Eficiencia térmica mayor o igual a 25%) se contarán como eficiente; Estufas / Combustibles que cumplen mínimo con el Nivel 3 para las emisiones intradomiciliarias ($\leq 0,49$ g/min de CO y ≤ 8 g/min de material particulado) se contarán como limpios, en lo que respecta a los posibles efectos en la salud; Estufas / Combustibles que cumplen mínimo con el Nivel 3 para las emisiones globales (≤ 9 g/MJ de CO y ≤ 168 mg/MJ de material particulado PM 2,5) se contarán como limpios, ya que se refiere al potencial de impactos ambientales. Se debe tener en cuenta que el Nivel 4 es siempre el más alto rendimiento y la mayor probabilidad de lograr los mayores beneficios para la salud o el medio ambiente. Este marco se perfeccionará continuamente sobre la base de nuevos datos científicos, el progreso en el desarrollo de normas, y la capacidad del sector. La Alianza reconoce que se necesita un trabajo paralelo para refinar métricas de adopción y enfoques de medición.

4.1.12 Análisis estructural en el bosque: comprende de análisis horizontal,

Análisis horizontal:

Frecuencia:

Frecuencia absoluta (FA): es la regularidad de distribución de cada especie dentro del terreno.

$$Fa = \frac{\text{Numero de unidades de muestreo en que ocurre una especie}}{\text{Numero total de unidades de muestreo}} * 100$$

Frecuencia relativa (FR): se relaciona con el porcentaje de FA con la suma de las FA presentes.

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Suma total de frecuencias absolutas}} * 100$$

Abundancia:

Abundancia absoluta (AA): número total de individuos pertenecientes a una especie.

Aa= Número de individuos por especie

Abundancia Relativa (AR): índice el porcentaje de participación de cada especie, referida al número de árboles totales de una muestra

$$Ar = \frac{\text{Numero de individuos por especie}}{\text{Numero de individuos en el area muestreada}} * 100$$

Dominancia: es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas.

Dominancia absoluta: se define como la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presentes dentro de una unidad de muestreo expresada en metros cuadrados.

Dominancia relativa: se expresa en porcentaje y está dada en la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

$$Dr = \frac{\text{Area basal de cada especie}}{\text{Area basal total en el area muestreada}} * 100$$

Índice de valor de importancia (IVI):

$$IVI = AR + FR + DR$$

Coefficiente de mezcla (CM): mide la intensidad de la mezcla en bosques naturales.

$$CM = \frac{N^{\circ} \text{ especie}}{N^{\circ} \text{ De arboles totales}}$$

Tabla 1. Coeficiente de mezcla

FRACCIÓN	INTENSIDAD DE LA MEZCLA
1/3	0.3 Alto grado de heterogeneidad
¼	0.25 Alto grado de heterogeneidad
1/5	0.2 heterogéneos
1/6	0.17 Medianamente heterogéneos
1/7	0.14 Medianamente heterogéneos
1/9	0.11 Tendiente a la homogeneidad
1/11	0.09 Tendiente a la homogeneidad

Fuente: Godoy, 2000.

Densidad: equivale al número de individuos presentes por unidad de superficie, para objeto de las densidades que se calcularon se relacionan a continuación:

$$D = \frac{110 * 1}{0,1 \text{ ha}} = 1100$$

$$D = \frac{\text{Numero de arboles}}{\text{Area total de muestreo en ha}}$$

Abundancia: equivale al número de árboles por especie, puede ser absoluta y relativa.

Abundancia absoluta: se refiere al número de individuos por especie.

Abundancia relativa: es la relación porcentual como participa cada especie frente al número total de árboles registrados en el inventario estadístico.

Frecuencia: es la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo. Puede ser absoluta y relativa.

Frecuencia absoluta: es el número de unidades de muestreo en que ocurre una especie entre el número total de las unidades de muestreo.

Frecuencia relativa: es la relación porcentual de la frecuencia absoluta de una especie entre la sumatorio total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Adaptación: es el proceso de resistencia y acomodamiento que sufre un ser vivo a las condiciones ambientales de un determinado hábitat.

Áreas protegidas: son áreas naturales que los gobiernos protegen para el mantenimiento de la biodiversidad, de la salud de los ecosistemas y para la investigación científica.

Árbol: el árbol es una planta de gran porte que dispone de un tronco tipo leñoso y tiene la capacidad de dividirse o ramificarse en la parte superior. El término de árbol se le asigna a todas las plantas que tienen un crecimiento mayor o superior a los 2.5 m y además generan ramas secundarias año tras año teniendo una medida mínima del tronco de 30 cm, de esta manera se diferencia de los arbustos. Por otro lado tenemos que la duración de vida es otra particularidad propia de este tipo de planta puesto que hay especies que son milenarias, se les designa el nombre de copa al conjunto de ramas que se encuentra en la parte superior y es de vital importancia en los diferentes ecosistemas del planeta.

Barbecho: es aquella técnica en la que se deja el terreno sin uso por un cierto periodo de tiempo, con el propósito de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad, además para disminuir las plagas ya que es un terreno en descanso, por su periodo de descanso se presenta malas hierbas, espinos, y malezas; a lo que se le denomina "barbechea".

Biodiversidad: es el número de las diferentes especies biológicas que hay dentro de un ecosistema. Solo conocemos el 2% de los millones de especies vegetales que existen en el planeta. Una gran cantidad de ellas se encuentra en la Amazonia y están en peligro por la acción del hombre. Es incalculable el potencial que tienen estas especies para aliviar.

Biomasa: se produce en ecosistemas naturales, actualmente es una fuente energética de gran importancia en ciertas zonas rurales.

Biota: es la cantidad total del material viviente de un área determinada.

Biótico: es el medio en donde existe la vida y trata todo lo relacionado con los organismos vivos, como se identifican y cómo interactúan con otros cuerpos de su mismo género. No obstante el término se relaciona con la palabra Biota, que se refiere al conjunto de todos los organismos vivos: las plantas, los animales y los seres humanos que viven en una zona determinada y que son los que conforman los factores bióticos.

Bosque: área en la cual se encuentra un gran cantidad de árboles. Los bosques son algo similar a una comunidad, pero de plantas, que cubren una importante porción del planeta tierra, son hábitat de algunos animales, como moduladores de los flujos hidrológicos y ostentan una función tan determinante como importante, como es la de conservar el suelo. Un bosque puede desarrollarse y encontrarse en todas aquellas regiones capaces de mantener el crecimiento de los árboles hasta la llamada línea de árboles, exceptuando aquellas en las cuales la frecuencia de fuego natural es muy alta o bien en aquellos lugares en los cuales el ambiente fue perjudicado o dañado por la acción de agentes naturales o por la actividad humana.

Carbón de leña: es un combustible fósil de origen vegetal; que es utilizado para cocinar por más de 80 millones de personas en los países subdesarrollados representa el 12% de las fuentes energéticas de América Latina. Su uso tiene un fuerte impacto ambiental; deforestación, disminución de la fauna, aceleramiento de

la erosión, alteraciones climáticas, contaminación atmosférica (el humo emite 17 contaminantes, de los cuales 14 son cancerígenos). Ya en 1243, en Inglaterra, se crearon leyes para prohibir en Londres el uso del carbón como combustible, debido a la contaminación que provocaba.

Contaminación: es el deterioro, alteración, contagio, desequilibrio o acción que afecte el equilibrio natural o el estado de sanidad de los seres vivos y no vivos. Es sinónimo de contaminación. Cuando se advierte la presencia de sustancias nocivas en los recursos naturales como el agua, el suelo y el aire, por acción del hombre y en cantidades tales que afecten la salud o bienestar de las plantas, animales y seres humanos, se habla de contaminación ambiental.

Deforestación: es la merma de especies vegetales por corte, desmalezamiento o quema. Se hace para obtener combustible, o mayor superficie para la cría de ganado, la agricultura o la expansión urbana. Cada segundo que pasa desaparecen 3.000 metros cuadrados de bosques del planeta. En América está alcanzando límites de total destrucción de los ecosistemas, como sucede en la Amazonia. Nuestro país está muy afectado por la deforestación.

Dendroenergía: es la energía derivada directa o indirectamente de la biomasa leñosa, que corresponde al poder calorífico neto del combustible.

Especie nativa: especie autóctona o indígena, originaria de un lugar. Especie característica de una determinada localidad, no introducida.

Especie exótica: especie que no es indígena en el área que se considera. Especie, raza o variedad introducida a un medio ambiente en el que no se localiza en forma natural.

Energía: es la capacidad de un cuerpo o sistema para realizar un trabajo. El actual modelo de desarrollo está soportado por la energía convencional (electricidad y combustible fósil).

Hábitat: es el área física específica, en la cual vive un organismo, o un grupo de ellos, en condiciones naturales. Una playa, una costa, un litoral es un hábitat para determinadas especies.

Leña: madera utilizada como recurso dendroenergético, biocombustible sólido procedente de residuos de elaboraciones diversas, proveniente de ramas, rabeones, trozas defectuosas o pequeñas, desperdicios de madera y pies cortados especialmente por ello, en largos adecuados a los hornos y hogares.

Muestra: la muestra es un subconjunto de la Población Blanco de la Inferencia. Los objetivos de la extracción de una muestra de la población son dos:

I) Limitar una cuantía de componentes de exámenes meritorios de ser medidas con los recursos utilizables.

II) Determinado conjunto de mecanismos de exámenes sea distintivo de la población, según definitivas propiedades bajo la figura del objetivo. Significando que idealmente se espera que para toda propiedad de interés, la distribución de dicha propiedad en la muestra sea igual a la distribución de la misma en la población.

Población: es la agrupación de entes o cosas con afinidad. No debe confundirse el significado del término Población aquí proporcionado con el significado atribuido en otras disciplinas, como Biología: “grupo de individuos de una especie que habita en un área geográfica o región determinada” o Demografía, donde esta última definición se restringe a la especie humana.

Poder calorífico: el poder calorífico de un combustible expresa la cantidad de energía en forma de calor liberada por la combustión completa de una unidad de masa (Kg o m^3), a presión y temperaturas atmosféricas. Es decir, cuando el C pasa a un estado de mayor oxidación: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$.

Recursos forestales: Cada uno de los componentes útiles del medio forestal, tales como los suelos, la vegetación espontánea, animales silvestres y productos o residuos orgánicos.

Regeneración: la reacción al desarrollo para regenerar tejidos carentes. En el transcurso de la regeneración puede suceder que en múltiples estados o niveles de la ordenación biológica y la destreza de los disparejos organismos para regenerar partes faltantes es crecidamente variable, claro está que la capacidad de regenerar al menos alguna estructura, la regeneración puede proporcionarse entonces a nivel celular, de tejido, de órgano, estructura e inclusive del cuerpo exacto pero en ciertos organismos no se da o es altamente restringida.

Reforestación: acto de plantar arbolitos en áreas donde ya había existido vegetación en épocas pasadas.

Sucesión ecológica: consiste en el proceso de cambio que sufre un ecosistema en el tiempo, como consecuencia de los cambios que se producen tanto en las condiciones del entorno como en las poblaciones que lo integran, dando lugar a un ecosistema cada vez más organizado y complejo.

Tala: es el derribo de los árboles de un bosque para abrir caminos, terrenos para la agricultura y la ganadería o para el aprovechamiento de la madera en construcción, papel, y otros usos. La tala indiscriminada produce deforestación.

4.3 MARCO LEGAL

Ley 99 de 1993: por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente. Las iniciaciones habituales de la política ambiental son: el transcurso del desarrollo económico y social del país se orientara según los principios universales del desarrollo sostenible, contenidos en la Declaración de Rio de Janeiro. La biodiversidad del país por ser propiedad nacional y de beneficio de la humanidad,

corresponderá ser salvaguardada prioritariamente. Todas las políticas de población deberán tener en cuenta el derecho de las personas a una vida saludable en armonía con la naturaleza. Se dedica al principio de cautela conforme al cual, cuando haya el peligro al daño peligroso e definitivo, la falla de convicción certifica incondicional no deberá esgrimir como razón para postergar la ayuda de medidas eficaces para frenar la degradación del medio ambiente¹⁴.

Siendo el estado quien fomentara la agregación de los costos ambientales. El trabajo para la recuperación y amparo ambiental del país, es una labor ligada y ordenada entre el Estado, la sociedad y el sector privativo.

Estudios e investigaciones de impacto ambiental serán la herramienta básica para la toma de medidas respecto a la edificación de obras y actividades que perturben elocuentemente el medio natural o artificial. La conducción ambiental del país conforme con la Constitución Nacional será descentralizada, democrático y participativo. El Sistema Nacional Ambiental (SNA) define los mecanismos de actuación del Estado y la sociedad civil.

Decreto 2811 de 1974¹⁵: habla sobre lo relativo a la política ambiental, medidas de conservación ambiental, pertenencia, uso e autoridad de los recursos naturales renovables, instaura las reglas generales referentes al agua, atmosfera, espacio aéreo, recursos energéticos primordiales, recursos geotérmicos, flora, fauna, paisajes y recursos hidrobiológicos.

Ley 2ª de 1959: relacionada con las reservas forestales.

¹⁴ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. (22, diciembre, 1993). por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. En: Diario Oficial. Diciembre, 1993. Nro. 41146. p. 1.

¹⁵ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 2811 DE 1974. (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En: Diario Oficial. Diciembre, 1974. Nro. 34243. p. 1.

Ley 2811 de 1974, Ley 70 de 1993 y Decreto 1791 de 1996: relativos al manejo de los bosques naturales y plantaciones forestales.

Ley 139 de 1994 y Ley 788 de 2002: pertinentes a los incentivos a la reforestación comercial.

Ley 101 de 1993: pertinentes a las autoridades que definen políticas, acompañan al sector y definen otros temas fundamentales al sector.

Decreto 2372 Artículo 12: las reservas forestales protectoras. Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales.

El decreto 1791 de 1996 en el Artículo 12¹⁶: cada ocasión que la Corporación reciba una solicitud de aprovechamiento forestal único de bosque nativo situado en terrenos de mando público le corresponderá comprobar, como mínimo, los siguientes:

- a) Tipos de razones de utilidad pública e interés social, cuando éstas existan y sean el motivo de la atención;
- b) Que los bosques se hallen localizados en territorios que por su capacidad de uso logren ser predestinados a usos diferentes del forestal o en áreas despojadas de las Reservas Forestales establecidas por la Ley 2 de 1959 y el Decreto 0111 de 1959;

¹⁶ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 1791 de 1996. (4, octubre, 1996). por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. En: Diario Oficial. Octubre, 1996. Nro. 42.894. p. 1.

c) Que el área no se halle al interior del Sistema de Parques Nacionales Naturales de las áreas forestales preservadoras, productoras o protectoras – ni al interior de las reservas forestales establecidas por la Ley 2 de 1959;

d) Que en las superficies de administración especial, tales como las cuencas hidrográficas en ordenación, los distritos de preservación de suelos y los distritos de administración integrado u otras áreas protegidas, los bosques no se hallen en fragmentos donde deba conservarse, de aprobación con los planes de manejo trazados para dichas áreas.

Decreto 1791 de 1996: es claro en indicar que los aprovechamientos se otorgaran por un área, al industrial o inversionistas en bosque que siempre desee conocer el volumen a provechar anualmente para fines del manejo de sus finanzas y en general para sus requerimientos de la actividad económica de su empresa.

Artículo 69: las plantaciones forestales pueden ser:

a) Plantaciones Forestales Productoras de carácter industrial o comercial. Estas son las que se instauran en áreas forestales productoras con el especial propósito de destinarlas al aprovechamiento forestal;

b) Plantaciones Forestales Protectoras-Productoras. Son aquellas que se crean en áreas forestales protectoras-productoras, en las cuales se puede efectuar aprovechamiento forestal, restringido al mantenimiento o renovabilidad de la plantación;

c) Plantaciones Forestales Protectoras. Son las que se instauran en áreas forestales protectoras para resguardar o recuperar algún recurso natural reversible y en las cuales se logran realizar aprovechamiento de productos secundarios como frutos, látex, resinas y semillas entre otros, certificando la permanencia del recurso.

5. PROCESOS METODOLOGICOS

La investigación busca identificar las especies arbóreas usadas en la vereda de Centro y Pangua como fuente dendroenergético para su uso doméstico, por medio de una investigación de tipo descriptiva y metodología de acción participativa, registrando toda la información en formatos de campo (Anexo A), acordes con las condiciones del estudio logrando conocer la información de las especies arbóreas, aspectos biofísicos y socioeconómicos de la población.

5.1 AREA DEL ESTUDIO

El proyecto se llevó a cabo en la zona rural del municipio de San Andrés, específicamente en las veredas de Centro y Pangua ubicadas entre los 1600 y 2200 m.s.n.m respectivamente presentando una temperatura de 15- 20°C y precipitación de 1432 mm/ año, seleccionando solo un 5% del área total del bosque que comparten estas veredas (Anexo B), y aplicando la encuesta a la comunidad de la zona de estudio.

5.2 DURACION DEL ESTUDIO

Tuvo una duración de 7 meses seguidos contados a partir de la aprobación del anteproyecto, es decir entre el mes de mayo hasta Noviembre del 2015.

5.3 MANEJO DEL ESTUDIO

Para el correcto manejo y ejecución del estudio fue necesario plantearlo de la siguiente manera

5.3.1 Muestra: para identificar las especies arbóreas que son fuente de material dendroenergético para la población, se evaluó el bosque presente entre las veredas

de Centro y Pangua, teniendo en cuenta que es un bosque de tipo andino el cual se encuentra fragmentado, seleccionando el 5% del área total, el cual corresponde a 10.000 m² de las 20 ha totales, donde se trabajaron 10 parcelas con dimensiones de 10X10, 5X5 y 2X2 en el cual se delimito por medio de una trocha perimetral esto con el fin de realizar el análisis estructural del bosque y evaluación de la biodiversidad del mismo, realizando un inventario a individuos a partir de 10 cm de DAP y se consolido en la planilla de campo las siguientes variables: número consecutivo del árbol, CAP (centímetros a la altura del pecho), altura total, altura comercial, nombre común y nombre científico.

5.3.2 Productores participantes: teniendo en cuenta el tipo de trabajo a realizar y la zona de estudio, se encontró que 100 familias son las que habitan dichas veredas las cuales se tuvieron en cuenta para el desarrollo del trabajo.

5.3.3 Recopilación y sistematización de información secundaria: corresponde a esta etapa la verificación de la información registrada en los formatos de campo y en las encuestas (Anexo C) pertinente a las condiciones biofísicas y aspectos socioeconómicos y el uso actual que se le da a la madera en la región. En este caso se analizó el tipo de bosque existente en la zona de estudio, ya que el municipio de San Andrés cuenta con diversidad de pisos térmicos y se identificaron las especies forestales más utilizadas por la población.

5.3.4 Desarrollo de talleres: teniendo en cuenta que el proyecto vinculo la comunidad se realizaron los diferentes talleres para concienciar a la comunidad de la importancia de la energía dendroenergética, el uso razonable de las especies forestales y manejo de las estufas ecológicas.

5.3.5 Construcción de estufas ecológicas: después de haber realizado el análisis estructural y socioeconómico de las familias presentes en área de estudio, se realizó

un censo para que estas quedaran como beneficiarias del programa de estufas ecológicas donde el requisito es que posean Sisbén nivel uno, en esta etapa del proyecto se contó con el apoyo de la alcaldía municipal, la fundación natura y la empresa Ecopetrol el cual lleva por nombre estufas eficientes.

5.3.6. Fase de análisis: esta fase es la continuación de las fases realizadas en campo y corresponde a la revisión de la información suministrada en los formatos, encuestas y talleres, de acuerdo a las exigencias de la estadística básica utilizando el programa Excel para su tabulación y análisis.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS

Hace referencia a la información capturada en campo correspondiente al bosque, especialmente el área seleccionada para el estudio, evaluando variables como:

6.1.1 Composición florística: el área seleccionada para la evaluación del bosque fue del 5% del área total, se encontraron 10 especies arbóreas, las cuales son utilizadas para la obtención de leña como se describe en la tabla 2, calculando el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura Comercial. Cabe mencionar que las especies inventariadas fueron aquellas que presentaron más de 10 cm de DAP.

Tabla 2. Inventario de las especies forestales presentes en el 5% del área de estudio.

N° ARBOLES	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (m)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	f	VOL (m ³)	AREA BASAL
9	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,28	11,66	8,76	0,35	0,49	0,12
13	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,29	11,89	9,04	0,34	0,56	0,14
4	siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	0,26	12,17	9,31	0,33	0,26	0,06
1	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,17	8,00	6,40	0,45	0,08	0,02
3	Pino	<i>Pinus patula</i>	0,28	11,56	8,68	0,34	0,49	0,12
8	Loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,28	11,54	8,68	0,34	0,48	0,12
22	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,28	11,65	8,72	0,34	0,51	0,13
11	Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,26	12,07	9,18	0,34	0,25	0,06
15	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,28	13,55	10,26	0,33	0,29	0,06
25	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,28	11,70	8,82	0,34	0,52	0,13

De acuerdo con la tabla anteriormente descrita se encontró un inventario de 111 especies arbóreas de alto valor dendroenergético pertenecientes al bosque de tipo

andino, donde el *Anacardium excelsum* es la especie de mayor presencia y solo se encontró 1 árbol *Quercus humboldtii*, ubicados la zona de vida correspondiente a bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

Imagen 1 . Selección de especies forestales de alto poder calorífico



Imagen 2. Mediciones forestales.



6.1.2 Densidad: después de realizado el inventario en el área de estudio se procedió a determinar la densidad del mismo lo que equivale al número de individuos presentes por unidad de superficie, para objeto de las densidades que se calcularon se relacionan a continuación:

Abundancia absoluta: se refiere al número de individuos por especie.

Abundancia relativa: es la relación porcentual como participa cada especie frente al número total de árboles registrados en el inventario estadístico. La tabla 3 y grafica 1, contienen la información obtenida, en la cual las especies de mayor abundancia son el caracoli (*Anacardium excelsum*), guayacan rosado (*Tabebuia rosea*), cedro negro (*Juglans neotropica*), tachuelo (*Solanum ovalifolium*).

Tabla 3. Abundancia absoluta y relativa de las especies forestales

Especies forestales	Abundancia absoluta	Abundancia relativa
<i>Anacardium excelsum</i>	25	23%
<i>Cupressus lusitánica</i>	11	10%
<i>Escallonia pendula</i>	8	7%
<i>Eucalyptus grandis</i>	9	8%
<i>Juglans neotropica</i>	15	14%
<i>Pinus patula</i>	3	3%
<i>Quercus humboldtii</i>	1	1%
<i>Solanum ovalifolium</i>	13	12%
<i>Tabebuia rosea</i>	22	20%
<i>Tibouchina lepidota</i>	4	4%
TOTALES	111	100

Grafica 1. Abundancia relativa de las especies forestales

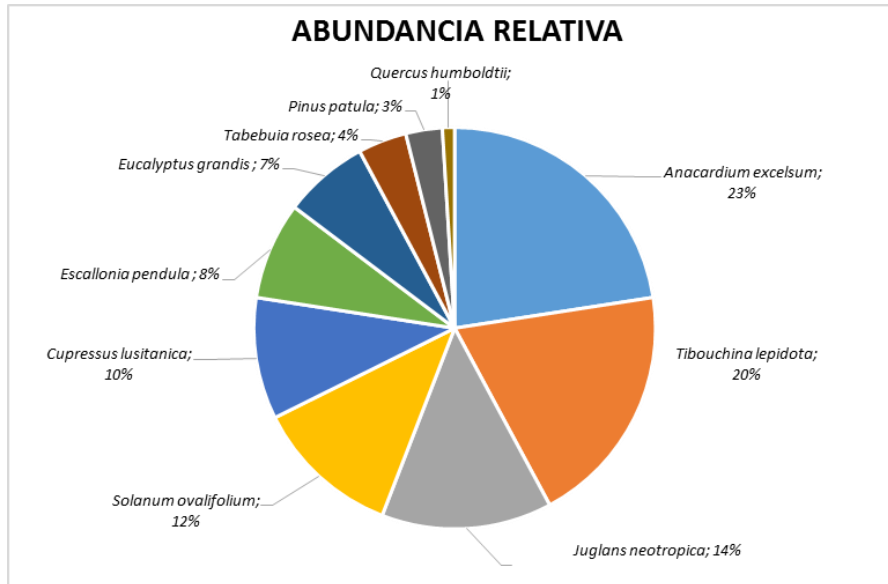


Tabla 4. Frecuencias de las especies forestales en las zonas de estudio

Nº	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Fa	Fr	CLASES DE FRECUENCIA					
					I	II	III	IV	V	TOT
1	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	70	21,148		X				
2	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupresaceae	30	9,0634	X					
3	<i>Escallonia pendula</i>	Escalloniaceae	30	9,0634	X					
4	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myraceae	1	0,3021	X					
5	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae	40	12,085	X					
6	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	10	3,0211	X					
7	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	10	3,0211	X					
8	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solaneceae	50	15,106	X					
9	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	80	24,169		X				
10	<i>Tibouchina lepidota</i>	Melastomataceae	10	3,0211	X					
			331	100						

Tabla 5. Abundancias de las especies forestales en las zonas de estudio

NUMERO	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Aa	Ar
1	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	25	22,523
2	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupresaceae	11	9,9099
3	<i>Escallonia pendula</i>	Escalloniaceae	8	7,2072
4	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myraceae	9	8,1081
5	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae	15	13,514
6	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	3	2,7027
7	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	1	0,9009
8	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solaneceae	13	11,712
9	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	22	19,82
10	<i>Tibouchina lepidota</i>	Melastomataceae	4	3,6036
			111	100

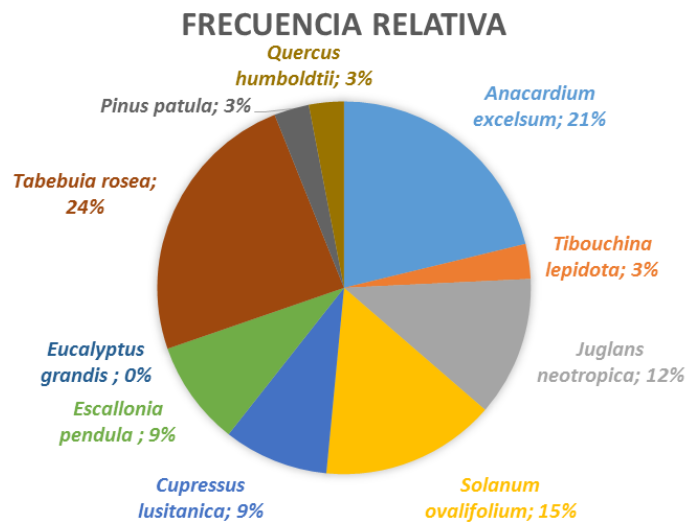
Tabla 6. Dominancias de las especies forestales en las zonas de estudio

NUMERO	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Da	Dr
1	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	1,3563	10,028
2	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupresaceae	0,6124	4,5277
3	<i>Escallonia pendula</i>	Escalloniaceae	7,4387	55
4	<i>Eucalyptus grandis</i>	Myraceae	0,8625	6,3769
5	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae	1,0807	7,9902
6	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	0,0506	0,3743
7	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	0,0232	0,1716
8	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solaneceae	0,5316	3,9306
9	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1,2519	9,2564
10	<i>Tibouchina lepidota</i>	Melastomataceae	0,317	2,3439
			13,525	100

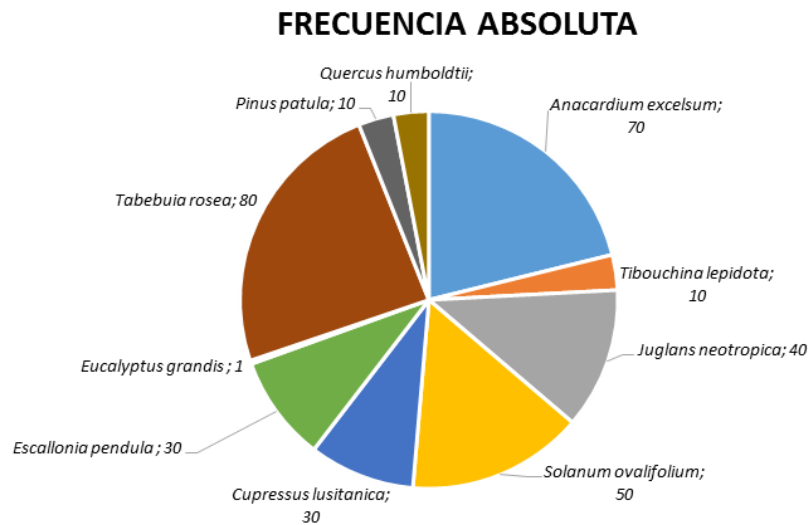
Tabla 7. Frecuencias absoluta y relativa de las especies forestales en las zonas de estudio

Espece forestal	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
<i>Anacardium excelsum</i>	70	21%
<i>Cupressus lusitanica</i>	30	9%
<i>Escallonia pendula</i>	30	9%
<i>Eucalyptus grandis</i>	1	0%
<i>Juglans neotropica</i>	40	12%
<i>Pinus patula</i>	10	3%
<i>Quercus humboldtii</i>	10	3%
<i>Solanum ovalifolium</i>	50	15%
<i>Tabebuia rosea</i>	80	24%
<i>Tibouchina lepidota</i>	10	3%
TOTALES	331	100

Grafica 2. Frecuencia relativa de las especies forestales en las zonas de estudio



Grafica 3. Frecuencia absoluta de las especies forestales en las zonas de estudio

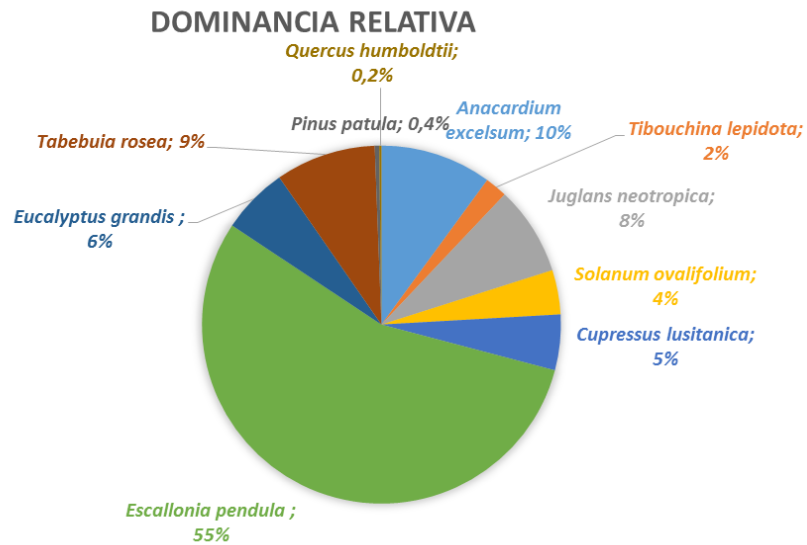


Determinación de presencia o ausencia de especies forestales en el área de estudio por medio de: dominancia, dominancia absoluta y dominancia relativa.

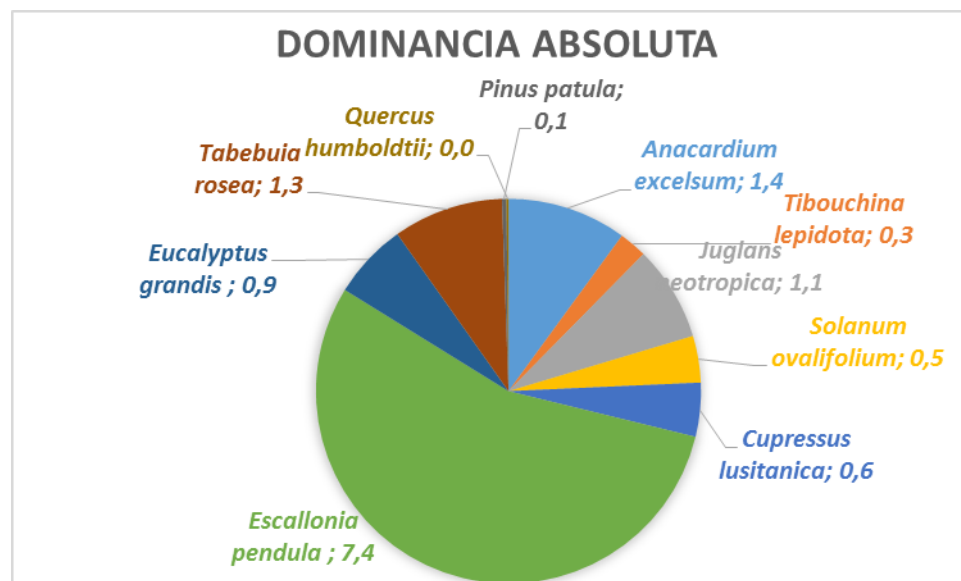
Tabla 8. Dominancias de las especies forestales en las zonas de estudio

ESPECIE FORESTAL	Da	Dr
<i>Anacardium excelsum</i>	1,3563	10%
<i>Cupressus lusitanica</i>	0,6124	5%
<i>Escallonia pendula</i>	7,4387	55%
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,8625	6%
<i>Juglans neotropica</i>	1,0807	8%
<i>Pinus patula</i>	0,0506	0,4%
<i>Quercus humboldtii</i>	0,0232	0,2%
<i>Solanum ovalifolium</i>	0,5316	4%
<i>Tabebuia rosea</i>	1,2519	9%
<i>Tibouchina lepidota</i>	0,317	2%
TOTAL	13,5249	1

Grafica 4. Dominancia relativa de las especies forestales en las zonas de estudio



Grafica 5. Dominancia absoluta de las especies forestales en las zonas de estudio



Cantidad de especies forestales encontradas en las zonas veredales estudiadas.

Tabla 9. Índice de valor de importancia.

IVI	299.638803
COEFICIENTE DE MEZCLA	0.25
DENSIDAD OBSERVADA	10.8

El coeficiente de mezcla indica un alto grado de heterogeneidad en el área trabajada.

6.1.3 Poder calorífico de las especies arbóreas encontradas: después de identificar las especies presentes en la zona de estudio se procedió a evaluar el poder calórico de cada una de ellas, apoyado de la información bibliográfica como se observa en la tabla 7.

Tabla 10. Poder calorífico de especies encontradas

NUMERO	NOMBRE CIENTIFICO	PROPIEDADES CALORIFICAS Kj/Kg	CARBONO LIBERADO DIA/FAMILIA (Kg)
1	<i>Anacardium excelsum</i>	15472	78,54
2	<i>Cupressus lusitanica</i>	18117	499,66
3	<i>Escallonia pendula</i>	16985	87,73
4	<i>Eucalyptus grandis</i>	17645	103,2
5	<i>Juglans neotropica</i>	15985	93,44
6	<i>Pinus patula</i>	17253	83,42
7	<i>Quercus humboldtii</i>	18020	79,12
8	<i>Solanum ovalifolium</i>	5816	56,74
9	<i>Tabebuia rosea</i>	6000	62,12
10	<i>Tibouchina lepidota</i>	17890	104,5

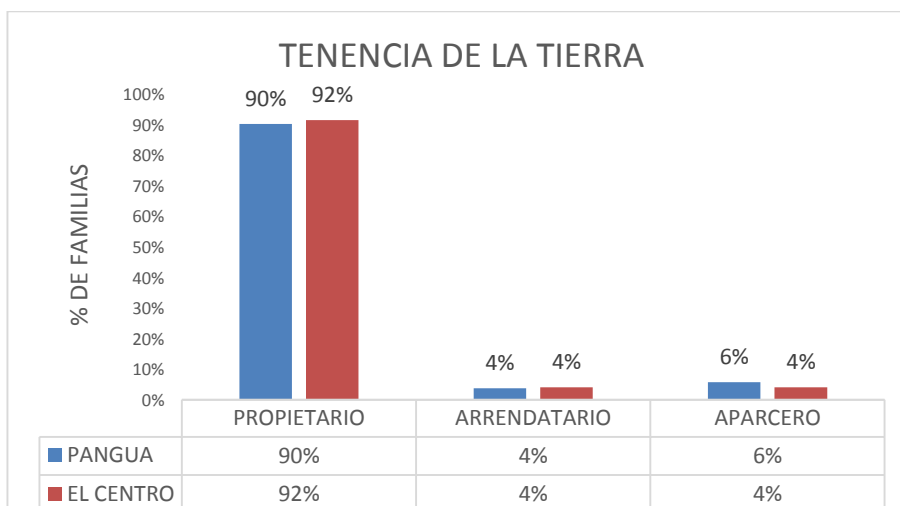
Fuente: ARRIETA Y COLABORADORES, 2016.

6.2. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.

Con la aplicación de la encuesta (ver anexo B), se obtuvieron resultados en las siguientes variables:

6.2.1 Tenencia de la tierra: en promedio el 91% de los predios rurales en las dos veredas estudiadas del municipio de San Andrés son propietarios, lo que indica que por cada 10 fincas visitadas 9 son administradas por sus dueños. Existe un promedio del 5% de la población que se encuentra en condición de aparcería, quienes cultivan las fincas y viven en ellas. Apenas el 4% de las familias viven en arrendamiento, ver grafica 6.

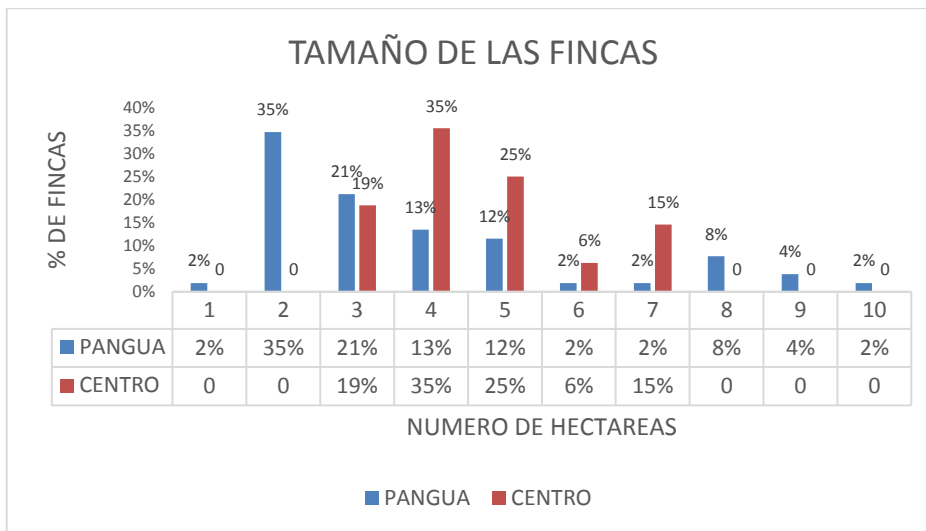
Grafica 6. Tenencia de tierra



6.2.2 Tamaño de las fincas visitadas en el área de estudio: el 79% de las fincas de la vereda Centro tienen extensión entre 3 y 5 hectáreas y el 21% restante entre 6 y 7. En la vereda Pangua el 37% de las fincas tiene extensión hasta de 2 hectáreas presentando el más alto porcentaje de minifundio; el 46% tiene extensión entre 3 y 5 hectáreas, el 4% entre 6 y 7 y el 14% de 8 y más. Se observa que en toda el área

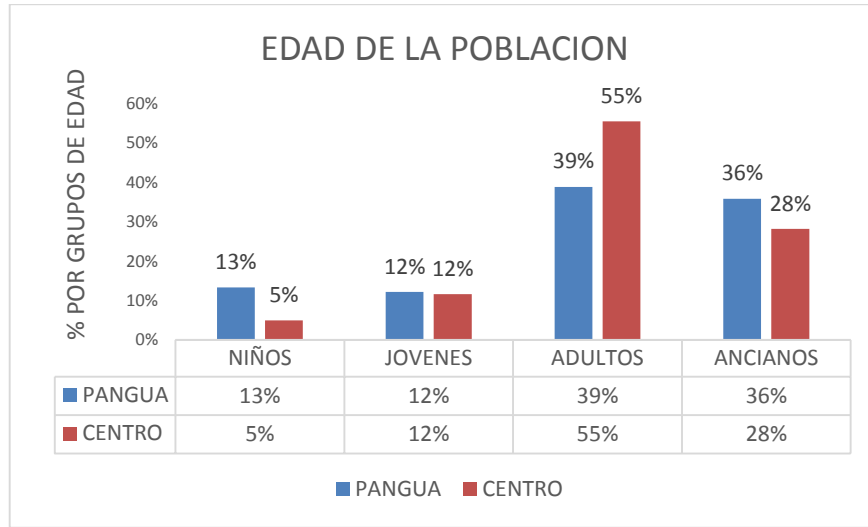
de estudio, el 62% de las fincas tiene extensión entre 3 y 5 hectáreas y que la vereda panga tiene las fincas de mayor extensión, ver grafica 7.

Grafica 7. Tamaño de las fincas



6.2.3 Edad de la Población: se observa la despoblación del campo con los datos presentados, teniendo un total de población de 286 personas para un promedio inferior a 3 personas por finca de las veredas Pangua y Centro, siendo las personas de edad adulta las que habitan las fincas de estudio quienes trabajan diariamente. Se observa que la gente joven ya no se encuentra en la parte rural ya sea por motivos académicos o mejores oportunidades laborales fuera del municipio, siendo el 12% y los niños el 10% proyectándose un panorama a futuro de menos habitantes. La segunda población con mayor porcentaje son los ancianos los cuales indican que jamás dejarán sus propiedades, ver grafica 8.

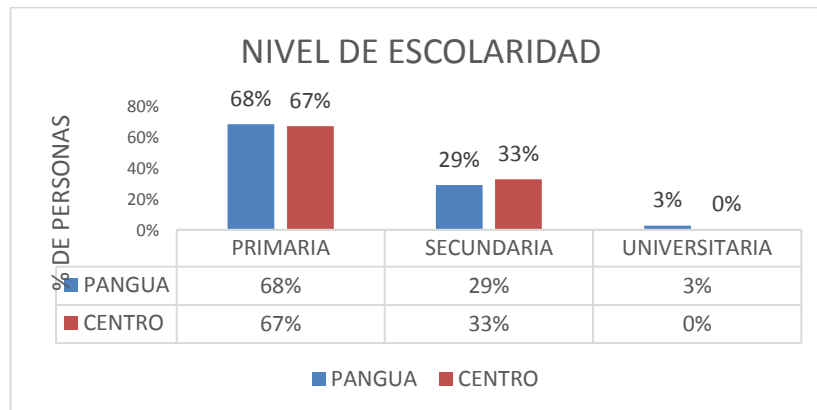
Grafica 8. Edad de la población



6.2.4 Nivel de escolaridad: la mayoría de las personas encuestadas han realizado sus estudios hasta la primaria en un 67.5% y terminó la secundaria un porcentaje de 31% encontrándose el 1.5% con estudios universitarios.

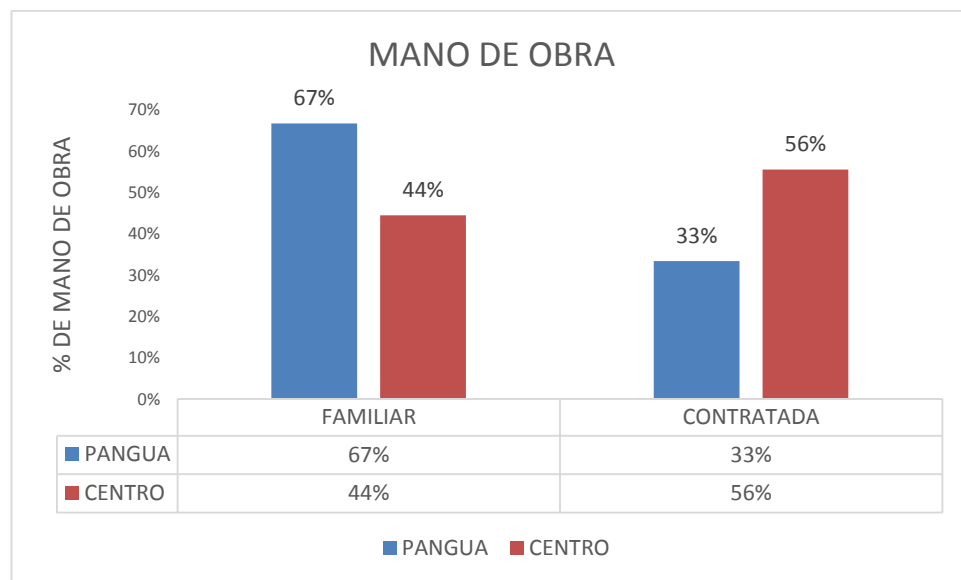
Los jóvenes se encuentran estudiando bachillerato en el sistema de aprendizajes tutorial en cada una de las veredas el cual facilita su proceso académico y otros asisten a cursos dirigidos por el SENA. El analfabetismo en la comunidad es escaso ya que la mayoría de ellos cuenta con un mínimo de escolaridad, ver grafica 9.

Grafica 9. Nivel de escolaridad.



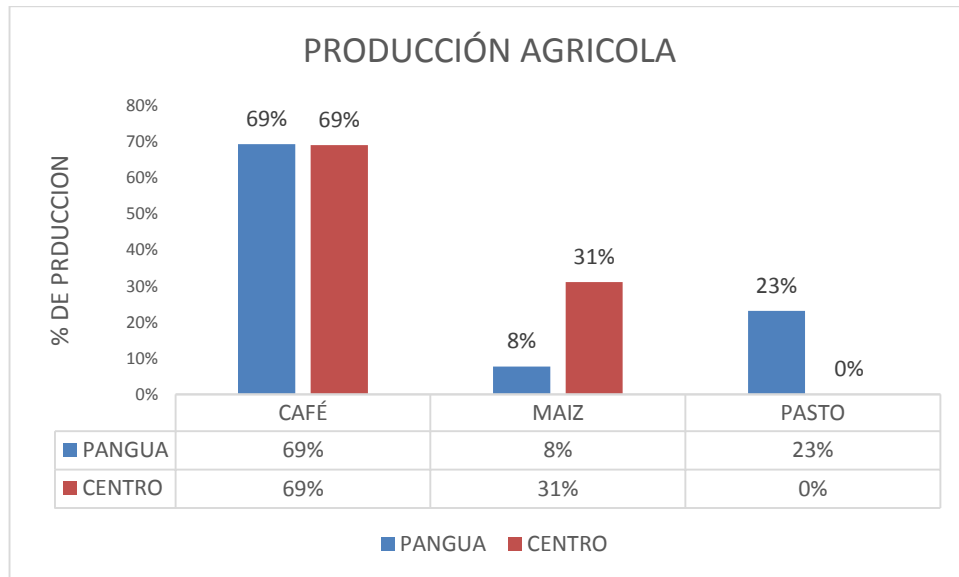
6.2.5 Aspectos de la producción agropecuaria: la mano de obra utilizada es de tipo familiar, especialmente en la vereda Pangua siendo el 67% mientras que en la vereda Centro la mano de obra es en su mayoría contratada en un 56%, siendo esta última referida a trabajos esporádicos durante las cosechas, mas no es una fiel representación de condiciones constante que permitan una continua producción de ingresos. Existe una gran participación de jóvenes en las labores agropecuarias de las fincas y la mujer juega un papel importante en la producción agrícola, su ocupación principal es de velar por el buen funcionamiento de los días de los jornales. El hombre adulto se ocupa de dirigir y realizar las acciones encaminadas al trabajo forzado, ver grafica 10.

Grafica 10. Mano de obra



En esta parte la encuesta muestra que el cultivo predominante es el café en un 69% de las fincas de Pangua y Centro; se observa que en la vereda Centro el segundo renglón de producción es el maíz con el 31% y en Pangua son los pastos para la producción lechera con un 23% y el 8% restante produce maíz, ver grafica 11.

Grafica 11. Producción agrícola.



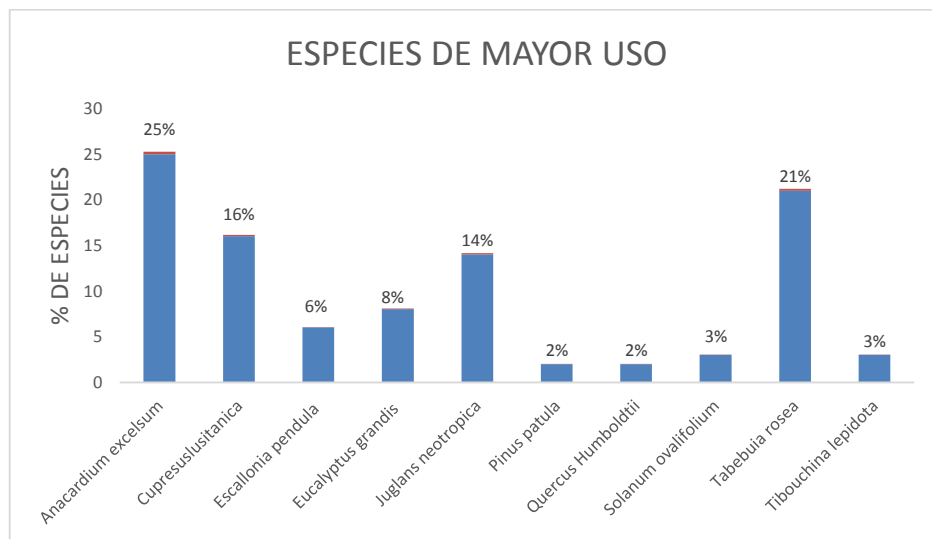
6.2.6 Aprovechamiento del bosque: la leña es el combustible más utilizado en la zona de estudio seguido por el gas propano. La utilización de la leña se debe a la facilidad de obtención del material disponible en gran cantidad, puesto que el bosque está cerca de estas viviendas y tanto las mujeres como los niños pueden extraer la leña para el consumo propio. El 100% de las familias encuestadas tienen fogones tradicionales de leña, por tal razón, este material es de consumo permanente en los hogares de la región. El 40% de las familias poseen cocina a gas la cual es utilizada en escasas ocasiones, en caso de emergencias, puesto que esto representa un costo mayor y se dificulta el transporte del gas a la vereda. El 80% de los habitantes encuestados utilizan la leña solo para cocción de alimentos mientras el porcentaje restante utilizan la madera para tinales, postes, para construcción, cercas y corrales. A continuación, se describen cada uno de los usos y los porcentajes que arrojó el estudio: madera para construcción, madera para postes de cerca, leña, producción y consumo de leña, combustible usado para consumo en los hogares.

Madera para construcción: resulto que el 8% de los campesinos de las dos zonas estudiadas en el municipio utilizaron el componente arbóreo para construcciones y reparaciones de sus predios, la mayoría de la comunidad menciona que se había hecho un aprovechamiento de 10 a 12 árboles en estado fitosanitario de baja calidad para construcción. La especie más utilizada son el caracolí (*Anacardium excelsum*) y el Guayacán (*Tabebuia rosea*) ya que estas especies son las que más se encuentran en la zona.

Madera para postes de cerca: el 38% de la población menciona utilizar la madera para postes de cerca, afirmando también la utilización de los llamados postes muertos o de pega. De ellos el 23% cambia cercas anualmente y el 15% cuando están muy deterioradas.

Leña: el 99% de los habitantes de las veredas estudiadas utilizan la leña como material de combustión puesto que afirman que es un material económico y de fácil acceso para su respectiva utilización además que el uso que hacen de este material es diario. Solo 1% no utiliza la leña por motivos de salud ya que asegura que fue por la utilización de la misma que se vio enfermo, ver grafica 12.

Grafica 12 . Uso del componente arbóreo en las fincas



6.3 APLICACIÓN DE TALLERES A LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

En aplicación de la metodología planteada acción participativa, se desarrollaron talleres con la población para ampliar la información obtenida con las encuestas y plantear alternativas de solución a la situación problemática estudiada sobre el uso y manejo que se le da al recurso natural en la región; en estos talleres participaron 52 familias de la vereda Pangua y 48 de la vereda Centro para una participación del 100% de la comunidad.

Imagen 3. Talleres con la comunidad.



6.3.1 Taller 1. El bosque nuestro recurso natural: con este taller se obtuvo información sobre la cantidad de material dendroenergético utilizado en la semana por especie, actividades de aprovechamiento y el impacto del uso doméstico de la leña en las personas. De acuerdo con la comunidad se concluyó que el consumo semanal en cada familia es en promedio un tercio ($1/3$) de leña siendo la especie de mayor consumo como combustible doméstico el caracolí (*Anacardium excelsum*), como se muestra en la tabla 11. El continuo uso de la leña ha causado enfermedades en las personas encargadas de las labores domésticas, siendo principalmente enfermedades de tipo cardiorrespiratorio y oculares por causa del

humo, el hollín y partículas incandescentes al momento de manejar este tipo de material.

Tabla 11. Porcentajes por consumo de especies forestales.

ESPECIES FORESTALES MAS UTILIZADAS	PORCENTAJE
<i>Anacardium excelsum</i>	25%
<i>Tabebuia rosea</i>	21%
<i>Cupressus lusitanica</i>	16%
<i>Juglans neotropica</i>	14%
OTRAS	24%

6.3.2 Taller 2. Sensibilización a la población en el manejo y cuidado del recurso dendroenergético: se capacitaron los participantes en la importancia del adecuado manejo del recurso y obtener una sostenibilidad del material dendroenergético a través de la cual se recomendó el establecimiento de bancos dendroenergéticos.

La producción de leña a escala doméstica debe considerar ciertos criterios de planificación que garanticen la autosuficiencia de los núcleos familiares en un lapso de tiempo determinado, los cuales, se dan en función de la demanda anual de leña. Para determinar el marco temporal de productividad del banco dendroenergético, es esencial considerar el ritmo de crecimiento de la especie forestal utilizada, puesto que se debe predecir en qué momento estará disponible la cantidad apropiada de leña para ser aprovechada por parte de la familia de tal manera que se garantice un aprovisionamiento sostenible en el tiempo.

Imagen 4. Sensibilización a la población en el manejo y cuidado del recurso dendroenergético



Tabla 12. Cantidad de árboles requeridos para conformar el banco de leña según la especie para una familia.

ESPECIE	IMA ALTURA (m)	IMA DAP (cm)	CANTIDAD DE ARBOLES REQUERIDOS POR AÑO
Aliso	1,5	2	555
Acacia japonesa	1,5	2	227
Eucalipto	2	2	155
Roble	0,5	0,58	6.757

En virtud de lo anterior, se evaluaron cuatro especies forestales con reconocidas características dendroenergéticas, las cuales son aptas para plantar en el área de estudio y entre las cuales se incluye el roble (*Quercus humboldtii*). Salvo en el caso del aliso (*A. acuminata*), para las demás especies (*E. globulus*, *A. melanoxylon* y *Q. humboldtii*) López et al (1998).

6.3.3 Taller 3. Capacitación en el uso de un sistema eficiente en reducción de material dendroenergético y emisiones de gas efecto invernadero: observando el manejo inadecuado del bosque en el aprovechamiento e intervención de la comunidad para la sustracción de material leñoso empleado en la cocción de

alimentos y usos domésticos, y dada la oportunidad presentada por el convenio entre Fundación Natura, Ecopetrol y la Alcaldía de San Andrés para la construcción **“de 100 estufas ecológicas, el presente estudio fue complementado con la experiencia de la instalación de dichas estufas”**. El diseño implementado por la Fundación Natura, ha tenido exitosos resultados por los materiales empleados, entre ellos el ladrillo refractario y el diseño de las recámaras de combustión, los cuales reducen un 35% el consumo de leña y un 15% las emisiones de gas efecto invernadero, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de las familias y del medio ambiente (Goldenberg, J. Energía no Brasil. 1989)¹⁷.

La capacitación realizada en el taller 3 consistió en dar a conocer los beneficios e impactos esperados con la implementación de las estufas ahorradoras en cuanto a la salud con la reducción del consumo de humo y por tanto la disminución de enfermedades, la obtención de un mejoramiento de vivienda a través de la instalación de este sistema el cual reducirá la contaminación dentro de la cocina por parte del material particulado y la conservación ambiental con la reducción del consumo de leña, menor presión a los remanentes de bosques y contribución a la reducción de emisiones de CO₂.

Imagen 5 . Capacitación a la comunidad.



¹⁷ GOLDEMBERG, J. Energía, meia ambiente e desenvolvimento. *Revista Scielo Brazil*. 1998, nro. 3. p. 1-3. ISSN. 1806-9452

6.3.4 Manejo y construcción de estufase eficientes: en esta etapa del proyecto la comunidad entra a jugar un papel importante ya que se selecciona junto con la alcaldía un grupo de beneficiarios vulnerables que en realidad necesiten de la estufa eficiente proporcionada por la fundación natura y con ayuda de la empresa Ecopetrol. Las etapas que se llevaron a cabo fueron:

Visitas a los beneficiarios seleccionados: se verifico el listado por la alcaldía, de tal manera, que todos los beneficiarios cumplan con los requisitos establecidos por Ecopetrol, entre los cuales estaban; cocinar con leña, pertenecer al Sisbén 1 y 2, prelación a mujeres cabeza de familia de hogar y hogares con niños menores de 12 años entre otros. Se firmó un acta de compromiso para la realización de las mismas, además se realizaron capacitaciones de uso manejo y mantenimiento de la estufa.

Materiales: en esta etapa en particular se divide en dos momentos. El primero es cuando llega el material a los puntos de acopio de cada una de las veredas las cuales debían contar con unas condiciones para el depósito de los materiales y evitar el deterioro de los mismos. El segundo, cuando se le entrego el material de la estufa en buen estado y completos, para verificarla entrega se hace firmar una segunda acta (ver anexo D).

Imagen 6. Materiales de construcción.



Construcción de estufas: en primera instancia la alcaldía genero un listado de maestros del municipio para trabajar con la fundación natura. Los maestros asignados por la alcaldía fueron los encargados de construir la estufa en el área estudiada del proyecto siendo primeramente capacitados.

Entrega oficial de la estufa: en esta que fue la etapa final se realizó la visita una vez la estufa cumplió un mes de construcción y secado, el cual se verifico el excelente estado de la misma además se entregó a cada uno de los beneficiarios una cartilla del manual de manejo cuidado y mantenimiento de la estufa. Se hace firmar una tercera acta de entrega a satisfacción por parte de los beneficiarios.

Al tener la estufa ya construida la siguiente etapa del proyecto es concientizar la gente para que no tale especies de alta calidad maderable y darles a conocer especies que son de alto poder calorífico que ellos pueden forestar y así lograr tener madera para el beneficio que se quiere.

Monitoreo: se tomaron las respectivas evidencias fotográficas de la construcción de las estufas.

Imagen 7. Construcción de estufas.



6.3.5 Especies forestales de las dos veredas estudiadas y encontradas para uso dendroenergético: por parte de los habitantes de las veredas Centro y Pangua del municipio de San Andrés se recomienda que de acuerdo a su alto poder calorífico según el manual técnico de silvicultura del agro Byte el cual se muestra a continuación:

Tabla 13. Especies recomendadas con alto poder calorífico.

ESPECIE		DESCRIPCION
<p><i>Clusia sp.</i> Clase: Magnoliopsida Orden: Theales Familia: Clusiaceae Género: <i>Clusia</i> N. común: Gaque</p>		<p>Es muy fácil de reconocer por sus hojas bastante grandes con forma redondeada y de textura muy gruesa: parecen hechas de cuero. Este tipo de hojas tan carnosas es propio de plantas adaptadas para soportar algún tipo de sequía. El Gaque suele crecer en sitios con suelo rocoso, que drenan rápidamente el agua, y en laderas expuestas a la acción del viento, que al soplar sobre las plantas tiene un efecto deshidratante. Sin embargo, al mismo tiempo requiere una alta humedad ambiental para su desarrollo.</p>
<p><i>Cassia sp.</i> Clase: Magnoliopsida Orden: Fabales Familia: Fabaceae Género: <i>Cassia</i> N. común: Acasia</p>		<p>Arboles pubescentes con tricomas simples. Hojas paripinnadas; nectarios peciolares ausentes, estípulas y pulvínulos presentes. Inflorescencias laxas, racemosas, bracteadas, pedicelos bracteolados cerca de la base; hipanto turbinado, sólido; sépalos 5, subiguales, obtusos; corola zigomorfa, pétalos amarillos, blancos o rosados, el pétalo vexilar interior en la yema; estambres 10, en 2 verticilos, acrescentes hacia el lado abaxial de la flor, el verticilo antisépalo formado de 3 filamentos sigmoides largos, arqueados por debajo de la mitad y con una antera dorsifija con dehiscencia vertical y por poros basales y 2 estambres subestériles, adaxiales, cortos y erectos, el verticilo antipétalo formado de 2 pares de estambres desiguales dispuestos entre y detrás de los 3 estambres largos antisépalos, cada uno con una antera pequeña, basalmente poricida y un estambre pequeño y estéril opuesto al estandarte. Fruto péndulo, cilíndrico o subcomprimido, 30–60 cm de largo, las valvas leñosas o crustáceas e indehiscentes, el endocarpo producido entre cada par sucesivo de semillas como un septo completo; semillas horizontales, sin arilo, en nuestras especies silvestres envueltas por una pulpa fétida (comestible y laxante) o por un disco suberoso.</p>

Tabla 13. (Continuación)

ESPECIE		DESCRIPCION
<p><i>Tibouchina lepidota</i></p> <p>Clase: Magnoliopsida Orden: Myrtales Familia: Melastomataceae Género: <i>Tibouchina</i> N. común: Siete cueros</p>		<p>La planta usualmente mide 12 m de altura, pero puede llegar a los 20 m de altura. El tronco mide hasta 80 cm de diámetro en su base, con cortezas de color rojizo que se desprende en escamas. Las hojas son de color verde oscuro, que al madurar se tornan también de color rojizo, están cubiertas por pequeñas escamas que son de color pardo; son simples, opuestas, decusadas, ásperas, de borde aserrado, cartáceas, con nervaduras marcadas y curvinervias, con punta roma, su base es redondeada y miden 8 cm de largo por 4 de ancho. Las flores son de color violeta, con 5 cm de diámetro, sus pétalos están extendidos y separados entre sí, sus estambres son de color amarillo, están aglomerados en inflorescencias compuestas en forma de panículas, tienen ejes escamosos de color café. El fruto es de color café claro, escamoso al tacto, tienen forma de copa, mide 1,5 cm de diámetro, libera las semillas por unos orificios ubicados en el vértice y contiene bastantes semillas. Las semillas son de color café, de pequeño tamaño, similares a la forma de un caracol y la cubierta es dura.</p>
<p><i>Escallonia péndula</i></p> <p>Clase: Magnoliopsida Orden: Escalloniales Familia: Escalloniaceae Género: <i>Escallonia</i> N. común: Loqueto</p>		<p>A menudo, es más fácil oler un árbol de loqueto que encontrarlo con la mirada. Un dulce perfume invade el aire varios metros alrededor de cada árbol de esta especie. Cuando lo encontramos, podemos apreciar las características del árbol, con su corteza rugosa y sus hojas largas y bastante grandes, las cuales forman un follaje brillante, este árbol es muy utilizado para leña.</p>

Tabla 13. (Continuación)

ESPECIE		DESCRIPCION
<p><i>Juglans neotropica</i></p> <p>Clase: Magnoliopsida Orden: Fagales Familia: Juglandaceae Género: <i>Juglans</i> N. común: Gaque</p>		<p>Árboles de hasta 35 m de altura y diámetro cercano o superior a 1 m, de corteza gruesa grisácea y con fisuras longitudinales muy marcadas. Hojas cercanas a los 70 cm de longitud, con pinnas alternas a subopuestas, de márgenes aserradas, ápice acuminado, ovado u oblongo-ovado con pubescencia suave. Flores masculinas en amentos péndulos de 10-15 cm de longitud con brácteas y flores verdes o verde amarillentas; las femeninas en espigas cortas y con pocas flores. El fruto es una drupa globosa de aproximadamente 7 cm de diámetro y cubierta con un indumento café claro, exocarpo succulento, endocarpo duro, leñoso y surcado longitudinalmente. Madera de excelente calidad empleada en ebanistería, construcción y postes para cercas. Las semillas son comestibles y usadas en la elaboración de artesanías.</p>
<p><i>Tabebuia rosea</i></p> <p>Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Bignoniaceae Género: <i>Tabebuia</i> N. común: Guayacan rosado</p>		<p>Su tronco tiene una altura entre 25 y 35 metros de longitud y un diámetro entre 50 y 100 centímetros. La corteza externa es escamosa con fisuras verticales y de color gris oscura. Sus hojas son compuestas y de color verde brillante. Al ser un árbol caducifolio muda sus hojas dos veces en el año para darle paso a las flores. Cuando florece, el árbol queda totalmente lleno de flores rosadas y moradas. Por otro lado, sus frutos vienen en una vaina verde oscura que contiene de 240 a 300 semillas. Su albura es rosada clara y a medida que se va acercando al duramen, su tonalidad muda hacia marrón dorado y marrón oscuro. Su grano va de recto oblicuo, a entrecruzado y su veteado es muy acentuado. Es una madera fácil de secar tanto en hornos, como al aire libre, no obstante si se hace mediante la segunda técnica, puede tardar periodos más largos. No presenta mayores inconvenientes a la hora del secado. No es una madera muy resistente al contacto con el suelo, ni tampoco al ataque de agentes biológicos, si se va a utilizar en exteriores se recomienda inmunizar, aunque su proceso no es una tarea fácil debido a que no tiene buena retención.</p>

Tabla 13. (Continuación)

ESPECIE		DESCRIPCION
<p><i>Anacardium excelsum</i></p> <p>Clase: Magnoliopsida Orden: Sapindales Familia: Anacardiaceae Género: <i>Anacardium</i> N. común: Caracoli</p>		<p>Este árbol se encuentra desde Costa Rica y Panamá en Centro América, algunas islas del Caribe y en América del Sur, desde Colombia y Venezuela, hasta Brasil, Guyana y Ecuador. En nuestro país está presente en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Chocó, Huila, Tolima, Santander, el nordeste de Antioquia y en las regiones del Magdalena Medio y Amazonía. Crece desde el nivel del mar hasta los 800 metros en bosques secos y húmedos tropicales. Es una madera liviana, con buena estabilidad dimensional y propiedades mecánicas bajas. La albura es de color café muy pálido, mientras que su duramen es amarillo rojizo. Su veteado es conspicuo producido por líneas vasculares, textura gruesa, brillo mediano a brillante, grano de recto a entrecruzado, olor y sabor no distintivos.</p>
<p><i>Erythrina rubrinervia</i></p> <p>Clase: Magnoliopsida Orden: Fabales Familia: Fabaceae Género: <i>Erythrina</i> N. común: Chocho</p>		<p>El chocho tiene varias características propias de plantas originarias de zonas secas. Entre ellas están los agujones que salen de su tronco y el follaje que se cae completamente y es renovado todos los años. En efecto, el chocho puede ser encontrado en algunos restos de bosques secos de montaña en compañía de especies como el dividivi (<i>Caesalpinia</i>) y los arrayanes (<i>Myrcianthes</i>, <i>Myrcia</i>). Sin embargo, también se adapta a zonas húmedas, casi desde el nivel del mar hasta unos 2600 metros sobre el nivel del mar.</p>

7. CONCLUSIONES

Por medio de la encuesta se evidencio en el aspecto social: bajo nivel de educación, dependencia de la producción agropecuaria y el alto aprovechamiento de recursos dendroenergéticos, resaltando que solo se evaluó un 6% del área total de las veredas de estudio.

Se conserva la tradición de cocinar con leña por ser el recurso energético más económico y de fácil acceso conllevando consigo la causa de enfermedades cardiorrespiratorias y oculares en los miembros de las familias.

El tipo de tenencia prevalente es el de propiedad y el manejo de las explotaciones es realizado directamente por sus dueños, percibiendo una acción administrativa familiar, y en consecuencia son ellos los aportantes de la mano de obra que requiere el sistema de producción, encontrándose que en su mayoría la población es de edad adulta o mayor.

En la provincia de García Rovira que al igual que en el departamento de Santander se aprecia el predominio de pequeña propiedad o también llamada minifundio siendo predios menores de 10 hectáreas.

Las especies forestales de mayor aprovechamiento y uso son especies nativas, aspecto favorable por su gran potencial forestal y adaptabilidad encontrando 10 especies: *Anacardium excelsum*, *Tabebuia rosea*, *Cupressus lusitanica*, *Escallonia pendula*, *Eucalyptus grandis*, *Juglans neotropica*, *Pinus patula*, *Quercus humboldtii*, *Solanum ovalifolium*, *Tibouchina lepidota*.

Se efectuaron charlas y capacitaciones a los productores participantes sobre el manejo y conservación de los recursos, con ayuda de las tecnologías, se hizo hincapié en la importancia de modernizar las estufas tradicionales con el fin de evitar problemas de salud a futuro y contribuyendo a la conservación del medio ambiente

El trabajo de extensión hecho desde la Universidad para la comunidad a generando una percepción positiva y de transferencia de conocimiento, un caso de ello fue el trabajar con la comunidad mostrando la necesidad de producir material dendroenergético que supla sus necesidades, sin llegar a afectar las especies maderables y/o nativas de la zona.

La tala de árboles sin una eficiente reforestación, resulta en un serio daño al hábitat, pérdida de biodiversidad y aridez. Entre los factores que llevan a la deforestación en gran escala se cuentan: el descuido e ignorancia del valor intrínseco, la falta de valor atribuido, el manejo poco responsable de la forestación y leyes medioambientales deficientes.

8. RECOMENDACIONES

Continuar con estudios sobre adaptación y manejo de las especies dendroenergéticas para evitar daños futuros en el ecosistema.

Seguir trabajando con la población y extender a los beneficiarios del estudio generando proyectos sobre el uso y establecimiento de huertos dendroenergéticos para su uso doméstico.

Existe una gran variedad de especies forestales con alto poder calorífico que se pueden adaptar a esta zona de vida y que por ende podría tomarse como alternativa para establecer en el sitio y evaluar la adaptabilidad de la especie *Myrceugenella apiculata* la cual es muy utilizada en el departamento de norte de Santander para la elaboración de carbón vegetal por los beneficios que esta tiene, además su manejo silvicultural es muy bueno

Vincular a las instituciones, empresas y demás organizaciones afines en el monitoreo y establecimiento de proyectos en pro de mejorar la calidad de vida y bienestar del medio ambiente de la población San andresana.

Realizar charlas de educación ambiental a toda la población del municipio para que conozcan la importancia que tienen las especies maderables y el rol que juegan en cuanto a su consumo.

Continuar con la capacitación sobre el uso y manejo adecuado de las estufas

BIBLIOGRAFIA

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL SAN ANDRES SANTANDER. Plan de desarrollo municipal "San Andrés". [Online] San Andrés, Colombia: Administración Municipal San Andrés, Santander, 2013. 66p. [Consultado en Octubre de 2016] Disponible en: <http://www.sanandres-santander.gov.co/apc-aa> http://sanandres-santander.gov.co/apc-aa-files/30363664373034366338653530636134/Esquema_de_Ordenamiento_Territorial_San_Andr_s_Santander.pdf

ALCALDÍA DE SAN ANDRÉS - SANTANDER. [Sito web]. San Andrés: Sitio oficial de San Andrés en Santander, Colombia [Consulta: 15 Agosto 2016]. Disponible en: <http://www.sanandres-santander.gov.co/presentacion.shtml?apc=l-3020-1-&x=1365691>

ARISTIZÁBAL HERNÁNDEZ, Javier Darío. Estufas mejoradas y bancos de leña: una alternativa de Autoabastecimiento energético a nivel de finca para comunidades Dependientes de los bosques de roble de la cordillera oriental. *Revista Colombia Forestal*. 2010, nro. 2. 256p.

ARRIETA AMELL, Andrés; [...y Otros]. Consultoría técnica para el fortalecimiento y mejora de las bases de datos de factores de emisión de los combustibles colombianos-FECOC. [En línea]. Medellín: INCOMBUSTION, 2016. 53p. [Consultado diciembre 2016]. Disponible en: http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/3555/Laboratorio_de_incendios_forestales.pdf?sequence=1

CHULLUNQUIA TISNADO, Roger. Memoria descriptiva zonas de vida. [En línea]. Puno (Perú): Gobierno regional de Puno, 2015. 48p. [Consultado diciembre 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/281210852/Zonas-de-Vida-de-Puno>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 1791 de 1996. (4, octubre, 1996). Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. En: Diario Oficial. Octubre, 1996. Nro. 42.894. 1 p.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 2811 DE 1974. (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En: Diario Oficial. Diciembre, 1974. Nro. 34243. 1 p.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. (22, diciembre, 1993). por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. En: Diario Oficial. Diciembre, 1993. Nro. 41146. 1 p.

COMMISSION FOR ENVIRONMENTAL COOPERATION [sitio web]. Montreal (Quebec): Commission For Environmental Cooperation [Consulta: 30 Agosto 2016]. Disponible en: <http://www.cec.org/>

CRUZ LEÓN, Artemio; [... y otros]. Diálogo del saber campesino y la investigación científica: árboles nativos dendroenergéticos en la Reserva de la biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México [en línea]. Paris: Revue d'ethnoécologie, 2016. 14p. [Consultado diciembre 2016]. Disponible en: [//ethnoecologie.revues.org/2493](http://ethnoecologie.revues.org/2493)

DE LA TORRE, Lus Stella. Estado actual de la información sobre madera para energía [en línea]. Roma (Italia): FAO, 2001. 252p. [Consultado 20 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/AD392S/AD392s07.htm>

DEPARTAMENTO DE INFORMACIÓN PÚBLICA DE LAS NACIONES UNIDAS. La energía [en línea] Nueva York: Naciones Unidas, 2002. 1p. [Consultado noviembre 2016] Disponible en: http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/energia_ni.htm

GARZÓN LOZANO, Enrique. Estado actual de la información sobre madera para energía [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio De Minas y Energía, 2007. 39p. [Consultado 20 septiembre 2016]. Disponible en: http://www.upme.gov.co/upme12/2007/balances_energeticos_nacionales.pdf

GOLDEMBERG, J. Energia, meia ambiente e desenvolvimento. *Revista Scielo Brazil*. 1998, nro. 3. p. 1-3. ISSN. 1806-9452

HENGSTENBERG WINTER, Dora Larissa. Guatemala y la implementación del mecanismo de desarrollo limpio en el contexto del protocolo de Kioto (1997). [en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 107 p. [Consultado 20 septiembre 2016]. Disponible en: <http://docplayer.es/17597168-Universidad-de-san-carlos-de-guatemala-escuela-de-ciencia-politica.html>

KURZ, W.A. [...y otros]. Modelización y evaluación integradas de la dinámica del carbono forestal en América del Norte. [En línea] Quebec (Canadá): Commission for Environmental Cooperation, 2016. p.12. [consultado noviembre de 2017], Disponible en: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/acervo/items/show/16>.

LOPEZ, Ramiro; LARREA ALCAZAR, Daniel; MACIA, Manuel. The arid and dry plant formations of South America and their floristic connections: new data, new interpretation. *Revista Darwiniana*. 2006. nro. 1. 31p. ISSN 0011-6793.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA. Los bosques: fuente de vida. [en línea]. Roma (Italia): FAO, 2013. 1p. [Consultado diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/agronoticias/agro-editorial/detalle/es/c/177135/>

SMITH, K.R El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud [en línea]. Berkeley (Estados Unidos): FAO, 2016. 224p. [Consultado 10 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/a0789s/a0789s09.htm>

UCEDA CASTILLO, Manuel E. Determinación del poder calorífico de 20 especies forestales de la amazonia peruana. *Revista Forestal del Perú*. 2012, nro. 2. 20p.

ANEXOS

Anexo A. Planilla de campo para inventario de árboles mayores a 10cm de DAP (Parcelas 20x20)

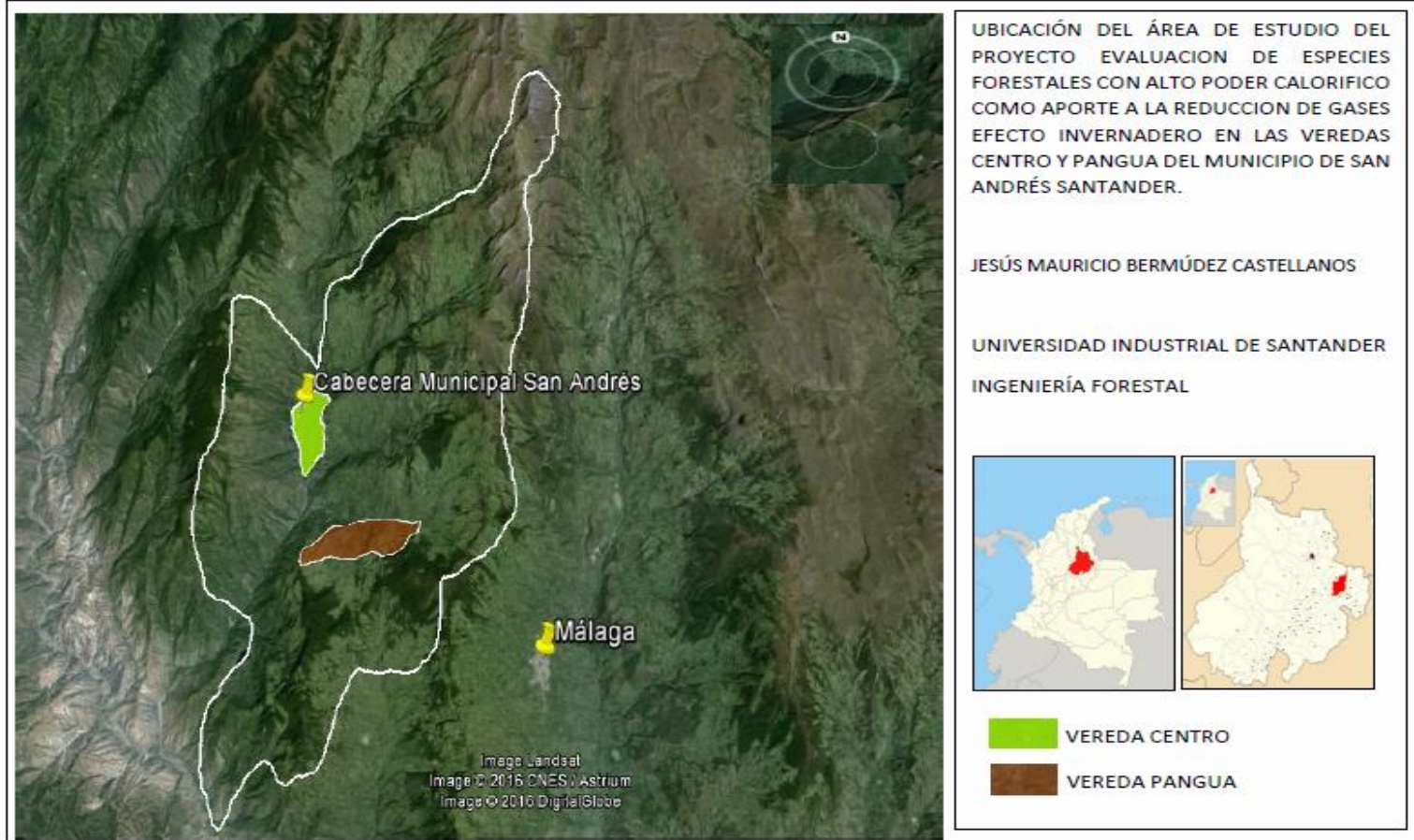
Fecha: D _____ M _____ Parcela# _____

Localización: _____ Finca _____

Responsable: _____

NUMERO	ESPECIE	CAP (cm)	Hc (cm)	Ht (cm)	Observaciones

Anexo B. Mapa área de estudio veredas Pangua y Centro



Anexo D. Formularios de campo

Arboles mayores de 10 cm de DAP

Fecha; D___M___A_____ Parcela N° _____

Registros _____ Localización _____ Finca _____

Responsable _____

Numero	Especie	DAP	HC	HT	OBSERVACIONES

Anexo E. Acta de compromiso

Acta de compromiso con la Fundación Natura como beneficiario del proyecto Estufas Eficientes

Yo, _____, con Cédula de Ciudadanía N° _____, de _____, manifiesto que conozco la propuesta de Estufas de Leña Eficientes modelo FN, además de los beneficios ambientales, sociales y personales que trae para las familias y comunidades vinculadas. Por lo tanto en mi calidad de beneficiario (a), administrador o viviente, acepto de manera consciente, libre y soberana los compromisos planteados en el presente documento como aporte para la construcción efectiva de la estufa en la vivienda seleccionada para el proyecto, ubicada en la vereda o centro poblado de _____, municipio de _____, Santander.

Los compromisos que asumo como beneficiario (a) son:

1. Suministrar la alimentación y el alojamiento al maestro de construcción durante el día en el que se construya la estufa.
2. Aportar un día de trabajo en calidad de ayudante del maestro de construcción, cumpliendo a cabalidad las funciones propias de dicho oficio, hasta terminar la obra.
3. Suministrar 10 sacos o bultos de arena de pega, cada uno de 50 Kg.
4. Entregar derribada la estufa anterior si fuere necesario y el piso de la construcción de la estufa debidamente nivelado, incluyendo el piso para instalar la chimenea.
5. Firmar el acta de recibido a satisfacción de la estufa eficiente modelo FN y el acta de recibido de los materiales entregados por la Fundación Natura. Los materiales serán transportados desde el sitio de la vereda convenido hasta la casa y se pondrán en un lugar seguro para evitar su pérdida o deterioro mientras comienza la obra.
6. Garantizar que la totalidad de los materiales serán utilizados en la construcción de la estufa eficiente y respetar el diseño técnico propuesto por la Fundación Natura.
7. Permitir a la coordinación de campo del proyecto la redistribución de algún material si se necesitara para terminar la estufa en otra vivienda incluida en el proyecto, siempre y cuando su estufa haya sido terminada según las especificaciones técnicas.
8. Respetar el tiempo indicado en que la estufa NO debe usarse después de terminada, para garantizar que la mezcla fragüe lo suficiente, manteniendo su calidad.
9. Seguir las instrucciones impartidas en el manual de uso de las estufas eficientes, diseñado y entregado por la Fundación Natura y realizar el mantenimiento y manejo adecuado de la estufa eficiente.
10. Atender las visitas de los técnicos y coordinadores del proyecto para diligenciar información básica, verificar el proceso de construcción y entrega de las estufas.
11. Mantener buenas relaciones con el maestro de construcción asignado para construir la estufa y comunicar cualquier situación anómala a la coordinación del proyecto.
12. No vender, cambiar o enajenar la estufa eficiente o parte de sus materiales.
13. En compensación por la construcción y entrega de la estufa, el beneficiario cede en favor de la Fundación Natura, como administrador del PoA, los créditos de carbono que puedan ser generados como consecuencia de las reducciones de emisiones de CO₂ por parte de la estufa, desde su construcción y hasta el final del proyecto (21 años, como mínimo), con el fin de que dichos créditos puedan ser comercializados nacional o internacionalmente. El beneficiario accede a esta cesión en el entendido de que los fondos que resulten de la venta de los créditos de carbono mencionados serán invertidos exclusivamente, y en su orden, en: (i) acciones de monitoreo del programa de estufas; (ii) construcción de nuevas estufas en otras áreas de la misma jurisdicción a la que pertenece el beneficiario; y (iii) otros programas de mejoramiento ambiental, como restauración, protección de cuencas, suelos, entre otros.
14. El beneficiario renuncia permanentemente, de esta forma, al derecho de reclamar cualquier valor resultante de los créditos generados por la implementación y el uso de su estufa, o cualquier rendimiento o beneficio adicional.

Para constancia se firma a los _____ días del mes de _____ de 2014

C.C:

Anexo F. Acta entrega de materiales

		ACTA ENTREGA DE MATERIALES		
		PROYECTO Pulmones Limpios, Buenas Prácticas y Estufas Eficientes		
NOTA: Garantizar que la totalidad de los materiales sean utilizados en la construcción de la Estufa Eficiente Ahorradora de Leña y se respetará el diseño técnico propuesto por la Fundación Natura.				
Fecha:	Día	Mes	Año	
Responsable:			Número de Cédula:	
Finca:			Vereda:	
Municipio:			Departamento: Santander	
MATERIAL		CANTIDAD	OBERVACIÓN DEL MATERIAL	
1) Kit de Herrajes:		1 und		
2) Ladrillo Refractario:		17 und		
3) Ladrillo tipo rejilla:				
4) Tubo de gres:				
5) Cemento:				
6) Arena:				
7) Ladrillo común:				
8) Varilla 9mm*6m:				
9) Alambre:				
10) Triturado:				
11) Tabla:				
OBSERVACIÓN GENERAL:				
_____ Firma del beneficiario			_____ Firma del profesional que entrega	

Anexo G. Acta de entrega oficial

ACTA DE ENTREGA Y RECIBO A SATISFACCION DE ESTUFAS EFICIENTES



INFORMACION DEL BENEFICIARIO

Fecha: _____ COORDENADAS: N _____ W _____

Nombre: _____ Número de cedula: _____

Municipio: _____ Vereda: _____ Número de teléfono: _____

Yo _____ identificado con cedula de ciudadanía N° _____ de _____, recibí conforme los materiales y la posterior construcción de la estufa eficiente FN, en el marco del proyecto "Estufas eficientes de leña como contribución al mejoramiento de la calidad de vida al uso eficiente de energía y la reducción de emisiones de GEI, en área rural de Antioquia y Santander" y me comprometo a realizar las siguientes actividades:

- A participar en actividades de capacitación en uso, manejo y mantenimiento sobre este tema. (ESTUFA EFICIENTE).
- A realizar el mantenimiento y manejo adecuado de la estufa eficiente.
- A no vender, cambiar o enajenar la estufa eficiente o parte de sus materiales.

Firma del beneficiario.

Firma profesional que entrega.

Anexo H. Base de datos encuestas socioeconómicas

BASE DE DATOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS DEL SECTOR RURAL DE LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SANTANDER														
N°	VEREDA	TENENCIA			AREA (Ha)	HAB/VIV	EDAD				ESCOLARIDAD			
		PROP	ARREND	APARCE			N	J	A	AM	P	S	U	O
1	PANGUA	X			10	3	1	0	2	0	X			
2	PANGUA	X			2	5	1	1	2	1	X	X		
4	PANGUA	X			3	2	0	0	0	2	X			
5	PANGUA	X			3	2	0	0	2	0	X			
6	PANGUA	X			8	3	0	0	1	2	X	X		
7	PANGUA	X			4	2	0	0	0	2	X			
8	PANGUA	X			2	3	0	1	0	2	X	X		
10	PANGUA	X			2	2	0	0	0	2	X			
11	PANGUA	X			2	3	0	0	2	1	X	X		
12	PANGUA	X			2	1	0	0	0	1	X			
13	PANGUA	X			5	5	0	0	3	2	X	X		
14	PANGUA	X			5	6	3	1	1	1	X	X		
15	PANGUA	X			5	9	3	2	2	2	X	X		
16	PANGUA	X			4	3	2	0	1	0	X			
17	PANGUA	X			3	2	0	0	2	0	X			
18	PANGUA	X			5	2	0	0	0	2	X			
19	PANGUA	X			3	2	0	0	0	2	X			
20	PANGUA	X			2	2	0	0	0	2	X			
21	PANGUA	X			2	2	0	0	0	2	X			
22	PANGUA	X			2	5	0	3	2	0	X	X		
23	PANGUA	X			4	4	0	2	2	0	X	X		
24	PANGUA	X			4	4	1	1	2	0	X			
25	PANGUA	X			4	3	0	0	2	1	X			
26	PANGUA	X			4	3	0	0	1	2	X			
27	PANGUA	X			3	3	0	0	2	1	X			
28	PANGUA	X			3	5	2	0	2	1	X			
29	PANGUA	X			3	6	1	3	2	0	X	X		
30	PANGUA	X			2	2	0	0	2	0	X			
31	PANGUA	X			3	2	0	0	2	0	X			
32	PANGUA	X			5	2	0	0	2	0	X	X		
33	PANGUA	X			6	2	0	0	0	2	X			
34	PANGUA	X			8	6	2	2	2	0	X	X		
35	PANGUA	X			3	3	0	0	2	1	X	X	X	
36	PANGUA	X			2	3	0	0	0	3	X			
37	PANGUA	X			2	3	0	0	1	2	X	X		
38	PANGUA	X			2	2	0	0	1	1	X			
39	PANGUA	X			8	4	0	0	0	4	X	X		
40	PANGUA	X			9	2	0	0	0	2	X			
41	PANGUA	X			7	3	0	0	2	1	X	X		
42	PANGUA	X			9	3	1	0	2	0	X			
43	PANGUA	X			8	4	1	1	1	1	X	X	X	
44	PANGUA	X			2	2	0	0	1	1	X	X		
45	PANGUA	X			4	4	2	0	2	0	X			
46	PANGUA	X			3	2	0	0	1	1	X	X		
47	PANGUA	X			5	3	0	0	0	3	X			
48	PANGUA		X		2	2	0	0	1	1	X			
49	PANGUA		X		2	1	0	0	0	1	X			
50	PANGUA			X	1	2	0	0	0	2	X			
51	PANGUA			X	2	3	0	0	2	1	X	X		
52	PANGUA			X	2	3	0	0	3	1	X	X		

BASE DE DATOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS DEL SECTOR RURAL DE LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SANTANDER														
N°	VEREDA	TENENCIA			AREA (Ha)	HAB/VIV	EDAD				ESCOLARIDAD			
		PROP	ARREND	APARCE			N	J	A	AM	P	S	U	O
1	CENTRO	X			2	2	0	0	2	0	X			
2	CENTRO	X			6	2	0	0	2	0	X	X		
4	CENTRO	X			4	2	0	0	0	2	X			
5	CENTRO	X			3	3	0	0	2	1	X			
6	CENTRO	X			3	3	0	1	2	0	X	X		
7	CENTRO	X			2	3	0	0	2	1	X			
8	CENTRO	X			3	3	1	0	2	0	X	X		
10	CENTRO	X			3	5	1	1	2	1	X	X		
11	CENTRO	X			3	2	0	0	2	0	X			
12	CENTRO	X			3	3	0	1	1	0	X			
13	CENTRO	X			3	1	0	0	0	1	X			
14	CENTRO	X			6	2	0	0	1	1	X			
15	CENTRO	X			2	3	0	0	2	1	X	X		
16	CENTRO	X			4	1	0	0	1	0	X			
17	CENTRO	X			4	2	0	0	1	1	X			
18	CENTRO	X			2	6	2	0	2	2	X	X		
19	CENTRO	X			2	2	0	0	2	0	X			
20	CENTRO	X			6	1	0	0	0	1	X			
21	CENTRO	X			2	1	0	0	0	1	X			
22	CENTRO	X			6	2	0	0	2	0	X	X		
23	CENTRO	X			5	3	0	0	2	1	X			
24	CENTRO	X			4	2	0	0	2	0	X			
25	CENTRO	X			4	3	0	2	1	0	X	X		
26	CENTRO	X			3	4	0	0	2	2	X	X		
27	CENTRO	X			4	2	0	0	1	1	X			
28	CENTRO	X			3	6	0	3	2	1	X			
29	CENTRO	X			4	2	0	0	0	2	X			
30	CENTRO	X			6	2	0	0	0	2	X			
31	CENTRO	X			6	2	0	0	0	2	X			
32	CENTRO	X			3	2	0	0	2	0		X		
33	CENTRO	XX			3	1	0	0	1	0		X		
34	CENTRO	X			4	2	0	0	2	0		X		
35	CENTRO	X			6	2	0	0	2	0	X			
36	CENTRO	X			4	2	0	0	2	0	X			
37	CENTRO	X			5	3	0	1	2	0	X	X		
38	CENTRO	X			3	3	0	1	2	0	X			
39	CENTRO	X			4	3	0	1	2	0	X	X		
40	CENTRO	X			3	3	0	0	1	2	X	X		
41	CENTRO	X			5	3	0	0	1	2	X	X		
42	CENTRO	X			2	3	0	0	2	1	X	X		
43	CENTRO	X			4	5	2	1	2	0	X			
44	CENTRO	X			3	2	0	0	2	0	X			
45	CENTRO		X		3	2	0	0	2	0		X		
46	CENTRO		X		3	2	0	0	0	2	X			
47	CENTRO			X	2	2	0	0	0	2		X		
48	CENTRO			X	2	2	0	1	1	0	X	X		

BASE DE DATOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS DEL SECTOR RURAL DE LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SANTANDER

N°	VEREDA	MANO/AÑO			INGRESOS/AÑO				PRODUCCION AGRICOLA Y PECUARIA				
		F	C	D	J	V.c	V.a	Fr	CAFÉ	PASTO	MAIZ	BOVINO	PORCINO
1	PANGUA	X				X	X		X		X		
2	PANGUA	X				X	X		X	X		X	
3	PANGUA	X					X		X	X	X		
4	PANGUA		X				X		X		X	X	
5	PANGUA	X					X		X		X		
6	PANGUA			X					X		X		
7	PANGUA			X		X			X	X			
8	PANGUA		X			X			X		X	X	
9	PANGUA		X			X			X			X	
10	PANGUA		X			X			X	X			
11	PANGUA	X				X			X	X			
12	PANGUA	X				X			X			X	
13	PANGUA	X				X			X		X		
14	PANGUA	X				X			X			X	
15	PANGUA	X	X			X			X		X		
16	PANGUA	X					X		X	X		X	
17	PANGUA		X	X			X		X		X		
18	PANGUA		X			X			X		X		X
19	PANGUA		X			X			X	X		X	
20	PANGUA	X				X			X	X		X	
21	PANGUA	X					X		X		X		X
22	PANGUA	X						X	X	X		X	
23	PANGUA	X						X			X		
24	PANGUA	X						X	X		X		X
25	PANGUA	X					X	X	X	X	X	X	
26	PANGUA	X				X			X	X		X	
27	PANGUA	X				X					X		
28	PANGUA		X			X			X	X		X	
29	PANGUA		X			X					X		
30	PANGUA	X				X					X		X
31	PANGUA	X				X			X	X		X	
32	PANGUA	X				X			X		X		
33	PANGUA		X			X			X		X		
34	PANGUA					X			X		X		X
35	PANGUA	X					X		X				
36	PANGUA	X					X				X		
37	PANGUA	X					X		X	X	X	X	
38	PANGUA	X					X		X			X	
39	PANGUA	X						X	X	X	X	X	X
40	PANGUA		X	X		X	X		X			X	
41	PANGUA	X	X			X			X	X	X		
42	PANGUA	X				X					X	X	
43	PANGUA				X				X				
44	PANGUA		X						X	X			
45	PANGUA				X				X				
46	PANGUA				X				X				
47	PANGUA				X				X				
48	PANGUA				X				X				
49	PANGUA				X				X				
50	PANGUA				X						X		
51	PANGUA			X						X		X	
52	PANGUA			X						X			X

BASE DE DATOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS DEL SECTOR RURAL DE LAS VEREDAS CENTRO Y PANGUA DEL MUNICIPIO DE SAN ANDRES SANTANDER													
N°	VEREDA	MANO/AÑO			INGRESOS/AÑO				PRODUCCION AGRICOLA Y PECUARIA				
		F	C	D	J	V.c	V.a	Fr	CAFÉ	PASTO	MAIZ	BOVINO	PORCINO
1	CENTRO	X				X	X		X		X		
2	CENTRO	X				X	X		X	X		X	
3	CENTRO	X					X		X		X		
4	CENTRO	X					X		X	X	X	X	
5	CENTRO	X					X		X		X		
6	CENTRO	X							X		X		
7	CENTRO	X				X			X				
8	CENTRO		X			X			X	X	X	X	
9	CENTRO		X			X			X	X		X	
10	CENTRO		X			X			X				
11	CENTRO	X				X			X				
12	CENTRO	X				X			X	X		X	
13	CENTRO	X				X			X		X		
14	CENTRO	X				X			X	X		X	
15	CENTRO	X	X			X			X		X		
16	CENTRO	X					X		X	X		X	
17	CENTRO	X					X		X		X		
18	CENTRO			X		X			X		X		X
19	CENTRO			X		X			X	X		X	
20	CENTRO		X			X			X	X		X	
21	CENTRO		X				X		X		X		X
22	CENTRO		X					X	X	X		X	
23	CENTRO		X					X			X		
24	CENTRO		X					X	X		X		X
25	CENTRO		X				X	X	X	X	X	X	
26	CENTRO			X		X			X	X		X	
27	CENTRO			X		X					X		
28	CENTRO		X			X			X	X		X	
29	CENTRO		X			X					X		
30	CENTRO			X		X					X		X
31	CENTRO			X		X			X	X		X	
32	CENTRO		X			X			X		X		
33	CENTRO		X			X			X		X		
34	CENTRO		X			X			X		X		X
35	CENTRO		X				X		X	X			
36	CENTRO		X				X				X		
37	CENTRO		X				X		X	X	X	X	
38	CENTRO		X				X		X	X		X	
39	CENTRO		X					X	X		X	X	X
40	CENTRO	X	X			X	X		X			X	
41	CENTRO	X	X			X			X		X		
42	CENTRO	X				X				X	X	X	
43	CENTRO		X		X				X				
44	CENTRO		X		X				X				
45	CENTRO	X			X				X				
46	CENTRO	X			X				X				
47	CENTRO	X			X				X				
48	CENTRO		X		X					X			X

Anexo I. Inventario forestal veredas Pangua y Centro municipio de San Andrés Santander

INVENTARIO FORESTAL VEREDAS PANGUA Y CENTRO MUNICIPIO DE SAN ANDRES SANTANDER									
PARCELA	N°	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	DAP (m)	ALTURA TOTAL	ALTURA COMERCIAL	f	VOL (m3)	AREA BASAL
1	1	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,544	12,800	8,000	0,44	1,3105	0,2327
	2	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,388	14,400	11,200	0,44	0,7505	0,1184
	3	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,302	12,800	9,600	0,44	0,4045	0,0718
	4	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,306	12,800	9,600	0,44	0,4130	0,0733
	5	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,321	14,400	11,200	0,44	0,5143	0,0812
	6	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,344	14,400	11,200	0,44	0,5881	0,0928
	7	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,328	12,800	9,600	0,44	0,4755	0,0844
	8	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,306	11,200	9,600	0,33	0,2711	0,0733
	9	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,299	9,600	8,000	0,33	0,2228	0,0703
	10	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,197	11,200	8,000	0,33	0,1131	0,0306
	11	Pino	<i>Pinus patula</i>	0,153	8,000	6,400	0,45	0,0660	0,0183
	12	Pino	<i>Pinus patula</i>	0,150	8,000	6,400	0,45	0,0633	0,0176
	13	Pino	<i>Pinus patula</i>	0,137	8,000	6,400	0,45	0,0530	0,0147
	14	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,325	14,400	11,200	0,44	0,5246	0,0828
	15	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>	0,178	11,200	9,600	0,44	0,1230	0,0250
	16	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,245	12,800	8,000	0,35	0,2114	0,0472
	17	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,166	11,200	6,400	0,35	0,0843	0,0215
	18	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,159	8,000	6,400	0,35	0,0557	0,0199
	19	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,522	8,000	6,400	0,35	0,5993	0,2140
2	20	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,497	14,400	9,600	0,35	0,9760	0,1937
	21	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,172	11,200	6,400	0,35	0,0910	0,0232
	22	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,143	11,200	6,400	0,33	0,0596	0,0161
	23	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,150	11,200	6,400	0,33	0,0650	0,0176

	24	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,137	8,000	6,400	0,33	0,0388	0,0147
	25	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,146	9,600	4,800	0,33	0,0533	0,0168
	26	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,172	8,000	6,400	0,33	0,0613	0,0232
	27	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,178	8,000	6,400	0,33	0,0659	0,0250
	28	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,309	9,600	6,400	0,33	0,2372	0,0749
	29	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,306	11,200	8,000	0,3	0,2464	0,0733
	30	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,296	9,600	8,000	0,3	0,1982	0,0688
	31	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,296	9,600	8,000	0,3	0,1982	0,0688
	32	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,299	8,000	6,400	0,33	0,1856	0,0703
	33	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	3,000	11,200	8,000	0,33	26,1255	7,0686
	34	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,143	8,000	4,800	0,33	0,0425	0,0161
3	35	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,207	9,600	6,400	0,45	0,1452	0,0336
	36	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,197	9,600	6,400	0,45	0,1321	0,0306
	37	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,191	9,600	4,800	0,45	0,1238	0,0286
	38	siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	0,312	8,000	6,400	0,33	0,2018	0,0764
	39	siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	0,306	9,600	6,400	0,33	0,2323	0,0733
	40	siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	0,321	14,400	11,200	0,33	0,3858	0,0812
	41	siete cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	0,331	12,800	11,200	0,33	0,3636	0,0861
	42	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,328	14,400	11,200	0,33	0,4012	0,0844
	43	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,337	16,000	12,800	0,33	0,4721	0,0894
	44	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,321	14,400	12,800	0,33	0,3858	0,0812
	45	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,325	14,400	12,800	0,33	0,3934	0,0828
	46	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,347	14,400	11,200	0,35	0,4765	0,0945
	47	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,318	12,800	6,400	0,35	0,3565	0,0796
4	48	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,318	12,800	6,400	0,45	0,4584	0,0796
	49	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,321	12,800	11,200	0,45	0,4676	0,0812
	50	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,334	11,200	9,600	0,45	0,4422	0,0877
	51	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,312	12,800	9,600	0,45	0,4402	0,0764

	52	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,137	6,400	4,800	0,35	0,0330	0,0147
	53	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,178	8,000	9,600	0,35	0,0699	0,0250
	54	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,162	8,000	9,600	0,45	0,0745	0,0207
	55	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,137	6,400	4,800	0,45	0,0424	0,0147
	56	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,248	11,200	8,000	0,35	0,1898	0,0484
	57	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,248	12,800	9,600	0,35	0,2169	0,0484
	58	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,242	8,000	6,400	0,35	0,1287	0,0460
	59	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,207	8,000	6,400	0,2	0,0538	0,0336
5	60	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,173	9,600	8,000	0,2	0,0450	0,0235
	61	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,242	9,600	8,000	0,33	0,1456	0,0460
	62	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,242	11,200	8,000	0,33	0,1699	0,0460
	63	roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,172	8,000	6,400	0,45	0,0835	0,0232
	64	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,154	9,600	8,000	0,2	0,0358	0,0186
	65	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,172	11,200	6,400	0,2	0,0520	0,0232
6	66	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,169	16,000	14,400	0,2	0,0715	0,0224
	67	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,188	8,000	6,400	0,2	0,0443	0,0277
	68	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,318	9,600	4,800	0,35	0,2674	0,0796
	69	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,178	11,200	8,000	0,35	0,0978	0,0250
	70	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,172	9,600	6,400	0,35	0,0780	0,0232
	71	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,172	9,600	6,400	0,33	0,0735	0,0232
	72	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,188	8,000	4,800	0,33	0,0731	0,0277
	73	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,169	8,000	6,400	0,33	0,0590	0,0224
7	74	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,181	8,000	6,400	0,2	0,0414	0,0259
	75	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,312	12,800	9,600	0,2	0,1957	0,0764
	76	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,315	14,400	11,200	0,45	0,5054	0,0780
	77	cipres	<i>Cupressus lusitanica</i>	0,321	16,000	12,800	0,45	0,5845	0,0812
	78	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,334	16,000	12,800	0,33	0,4632	0,0877
	79	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,328	17,600	14,400	0,33	0,4903	0,0844

	80	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,213	11,200	9,600	0,2	0,0800	0,0357
	81	Tachuelo	<i>Solanum ovalifolium</i>	0,207	11,200	8,000	0,2	0,0753	0,0336
8	82	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,312	14,400	11,200	0,33	0,3632	0,0764
	83	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,286	14,400	9,600	0,33	0,3063	0,0645
	84	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,309	14,400	12,800	0,33	0,3558	0,0749
	85	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,302	14,400	9,600	0,33	0,3413	0,0718
	86	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,312	12,800	9,600	0,33	0,3228	0,0764
	87	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,299	12,800	8,000	0,33	0,2970	0,0703
	88	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,286	9,600	6,400	0,33	0,2042	0,0645
	89	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,290	16,000	11,200	0,33	0,3479	0,0659
	90	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,306	14,400	11,200	0,33	0,3485	0,0733
	91	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,296	14,400	9,600	0,33	0,3271	0,0688
	92	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,213	9,600	9,600	0,35	0,1200	0,0357
9	93	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,216	12,800	9,600	0,35	0,1648	0,0368
	94	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,207	12,800	9,600	0,33	0,1420	0,0336
	95	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,296	16,000	9,600	0,33	0,3634	0,0688
	96	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,328	16,000	11,200	0,33	0,4458	0,0844
	97	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,334	14,400	11,200	0,35	0,4422	0,0877
	98	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,337	14,400	11,200	0,33	0,4249	0,0894
	99	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,357	11,200	9,600	0,33	0,3689	0,0998
	100	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,427	16,000	11,200	0,33	0,7545	0,1429
10	101	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,347	12,800	8,000	0,33	0,3994	0,0945
	102	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,185	14,400	11,200	0,33	0,1272	0,0268
	103	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,143	16,000	12,800	0,35	0,0902	0,0161
	104	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,121	14,400	9,600	0,35	0,0579	0,0115
	105	Guayacan	<i>Tabebuia rosea</i>	0,277	11,200	9,600	0,35	0,2361	0,0602
	106	caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,261	12,800	11,200	0,35	0,2397	0,0535
	107	caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,290	12,800	11,200	0,35	0,2952	0,0659

108	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,306	14,400	9,600	0,35	0,3696	0,0733
109	cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,207	9,600	8,000	0,35	0,1130	0,0336
110	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,178	9,600	8,000	0,33	0,0791	0,0250
111	loqueto	<i>Escallonia pendula</i>	0,328	16,000	12,800	0,33	0,4458	0,0844

Anexo J. Capacitación con las personas de las veredas



Anexo K. Fotos de las encuestas con los habitantes de las veredas



Anexo L. Pesajes y medición de leña

