

**RUTA PARA LA TRANSICION AGROECOLOGICA DEL SISTEMA GANADERIA DE
LECHE EN EL RESGUARDO DE PURACE, ZONA CENTRO DEL CAUCA**



**DIANA ALEJANDRA ROJAS RUIZ
HENRRY ORLANDO CARDENAS ACOSTA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGROPECUARIA
POPAYAN
2011**

**RUTA PARA LA TRANSICION AGROECOLOGICA DEL SISTEMA GANADERIA DE
LECHE EN EL RESGUARDO DE PURACE, ZONA CENTRO DEL CAUCA**

**DIANA ALEJANDRA ROJAS RUIZ
HENRRY ORLANDO CARDENAS ACOSTA**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingenieros Agropecuarios

**Directores
Mg. LUIS ALFREDO LONDOÑO
Msc FREDY JAVIER LOPEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AGROPECUARIA
POPAYAN
2011**

Notas de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, Agosto de 2011.

DEDICATORIA

Diana

El esfuerzo y dedicación que he puesto en este trabajo va con mucho cariño.

A ti Dios por haberme permitido llegar hasta este punto tan especial en mi vida y por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A mis padres Gloria y Jorge porque fueron el motivo de mi inspiración y de mi lucha por no desistir ante las adversidades. Les agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindaron para culminar mi carrera profesional.

A mi abuelita Rosana (q.e.p.d) y Marina por encomendarme a Dios para que saliera adelante, Yo sé que sus oraciones fueron escuchadas.

A mi amor y compañero de trabajo Henry por tenerme paciencia y apoyarme en los momentos difíciles.

A todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo ustedes saben quiénes son.

Henry

Dedico este trabajo fruto de un esfuerzo que se fue logrando en toda mi carrera, doy gracias a Dios por guiarme, protegerme y darme una familia tan especial como apoyo indispensable para lograr este objetivo tan anhelado.

A mi Madre Esmeralda que está en el cielo quien es la persona más especial en mi vida y que a pesar de todo sigue conmigo, me guía y me protege para seguir adelante con mis metas y sueños anhelados, a mi Padre Eduardo, a mi Hermano Jairo, a mi Abuela y a mi tío Carlos.

A Diana mi novia y compañera y a toda su familia que me brindaron su apoyo en todo momento.

Gracias a todos ustedes por apoyarme, de todo corazón este logro es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad, a los promotores y al Cabildo del Resguardo Indígena de Puracé por aceptarnos y compartirnos sus conocimientos.

Al Grupo de Investigación Tull y al Programa Conjunto por permitirnos hacer parte del equipo de trabajo, definir nuestro trabajo y facilitarnos las metodologías.

A cada una de las personas que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo y conclusión de esta investigación.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	15
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1 AGROECOLOGÍA Y RUTA PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	16
1.2 CAMBIO CLIMÁTICO	18
2. METODOLOGIA	19
2.1 ZONA DE ESTUDIO	19
2.2 PROGRAMA CONJUNTO (PC)	20
2.3 PROCESO DE INVESTIGACIÓN	22
2.3.1 Proceso de análisis de la situación actual del Resguardo Indígena de Puracé	23
2.3.1.1 Socialización de la propuesta de investigación	24
2.3.1.2 Conformación del equipo de trabajo	24
2.3.1.3 Recopilación de la información	24
2.3.1.4 Revisión bibliográfica	25
2.3.2 Definición de la Ruta para la Transición Agroecológica	26
2.3.2.1 Identificación de estrategias agroecológicas	26
2.3.2.2 Trazado de la Ruta para la Transición Agroecológica	27
2.3.3 Socialización de la investigación e implementación	27
2.3.3.1 Socialización de las propuestas con Cabildo Indígena de Puracé	27
2.3.3.2 Implementación de estrategias	27
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL RESGUARDO INDIGENA DE PURACÉ	28

3.1.1 Análisis de la situación socio-cultural	29
3.1.1.1 Organización social y política	29
3.1.1.2 Seguridad y soberanía alimentaria	30
3.1.1.3 Mano de obra.	31
3.1.2 Análisis de la situación ambiental	31
3.1.2.1 Clima	32
3.1.2.2 Recurso Hídrico	32
3.1.2.3 Recurso Suelo	33
3.1.2.4 Recurso Arbóreo	34
3.1.2.5 Fauna	35
3.1.2.6 Sensibilidad y capacidad de adaptación al Cambio Climático	36
3.1.3 Análisis de la situación productiva	39
3.1.3.1 Composición genética del hato	39
3.1.3.2 Capacidad de carga (CC)	40
3.1.3.3 Alimentación	40
3.1.3.4 Prácticas de manejo del hato	40
3.1.3.5 Producción	40
3.1.4 Análisis de la situación económica	41
3.1.4.1 Destino de la producción	41
3.1.4.2 Egresos	43
3.1.4.3 Ingresos	43
3.2 DEFINICIÓN DE LA RUTA PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	46
3.2.1 Modelo Agroecológico	46
3.2.2 Fases de la Ruta para la transición Agroecológica	49

3.2.2.1 Finca convencional	49
3.2.2.2 Fase 1. Sensibilización y Capacitación de la comunidad	49
3.2.2.3 Fase 2. Inventario y financiamiento	50
3.2.2.4 Fase 3. Asociación y Comercialización	50
3.2.2.5 Fase 4. Manejo de Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)	52
3.2.2.6 Fase 5. Establecimiento del SAF	57
3.2.2.7 Fase 6. Manejo del SAF	68
3.2.2.8 Fase 7. Monitoreo y Evaluación	77
3.2.2.9 Fase 8. Reajuste	79
3.2.2.10 Finca con enfoque Agroecológico	80
4. CONCLUSIONES	84
5. RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFIA	86
ANEXOS	90

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Análisis de los costos aparentes en la producción de leche	44
Cuadro 2. Análisis de los costos reales en la producción de leche	44
Cuadro 3. Plan de vacunación	56
Cuadro 4. Especies arbóreas recomendadas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en el Resguardo de Puracé	59
Cuadro 5. Características del material de propagación para la siembra de las especies del SAF	65
Cuadro 6. Especies recomendadas para el SAF en el Resguardo de Puracé	67
Cuadro 7. Dosis de lombricompostaje según el cultivo	75
Cuadro 8. Cantidad de madera producida de Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	77
Cuadro 9. Cantidad de madera producida de Eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>)	77
Cuadro 10. Parámetros y criterios para determinar el ciclo de la rotación de las praderas	78
Cuadro 11. Parámetros económico-productivos a evaluar durante el proceso de transición	78
Cuadro 12. Parámetros a tener en cuenta en la selección del recurso genético	79
Cuadro 13. Aportes del Modelo Agroecológico.	80

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica municipios pueblo Kokonuco	19
Figura 2. Ubicación geográfica del Resguardo Indígena de Puracé	20
Figura 3. Ubicación geográfica del área piloto del PC	22
Figura 4. Metodología general de la investigación	23
Figura 5. Autoridades del Cabildo Indígena de Puracé 2009-2010	24
Figura 6. Equipo de trabajo en el Resguardo Indígena de Puracé	24
Figura 7. Recorrido en uno de los camiones recolectores de leche del Resguardo Indígena de Puracé	25
Figura 8. Taller de formulación de propuestas con el PC para el área piloto del programa y para el Resguardo de Puracé	26
Figura 9. Síntesis de la Ruta para la transición Agroecológica del sistema ganadería de leche en el Resguardo Indígena de Puracé	28
Figura 10. Degradación de los suelos por el pastoreo continuo	33
Figura 11. Bosques secundarios	34
Figura 12. Distribución de potreros, bosque primario y bosques riparios	34
Figura 13. Cercas vivas en lechero (<i>Euphorbia laurifolia</i>).	35
Figura 14. Sensibilidad al Cambio Climático en el área de estudio del PC.	37
Figura 15. Capacidad de adaptación al Cambio Climático en el área de estudio del PC.	38
Figura 16. Interacciones actuales en las parcelas del Resguardo	39
Figura 17. Cultivos para la diversificación de ingresos	41
Figura 18. Entrega de leche de los productores al intermediario	42
Figura 19. Centro de acopio de Alquería en Popayán	43
Figura 20. Distribución de los costos en el canal de comercialización	45

Figura 21. Como lograr un Territorio sustentable	46
Figura 22. Componentes del Modelo Agroecológico	47
Figura 23. Ruta para la transición Agroecológica del Sistema Ganadería de Leche en el Resguardo Indígena de Puracé	49
Figura 24. Rutina de ordeño	54
Figura 25. Diseño y secuencia del establecimiento del SAF basado en un esquema rotacional con un cultivo primario	60
Figura 26. Diseño y secuencia del establecimiento del SAF con aislamiento permanente	61
Figura 27. Vista de uno de los lotes del diseño basado en el aislamiento permanente	62
Figura 28. Vista de una de las franjas del diseño basado en el aislamiento permanente	62
Figura 29. Aislamiento individual de árboles conectados por alambre aislado subterráneo	63
Figura 30. Aislamiento individual de árboles conectados por alambre aéreo que baja a cada uno	64
Figura 31. Distancia de siembra de las especies maderables en los linderos	67
Figura 32. Distancia de siembra de la cerca viva en la división de potreros	67
Figura 33. Actividades de la Fase 6	68
Figura 34. Diferencias entre la CC de diferentes arreglos	69
Figura 35. Ensilaje de papa	73
Figura 36. Módulos prácticos utilizados para la producción de lombricompostaje	74

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Productos que se intercambian en el trueque	90
ANEXO B. Costos de inversión/animal/año para el Resguardo Indígena de Puracé (2011).	91
ANEXO C. Formato del inventario de los recursos necesarios y disponibles para la transición	92
ANEXO D. Formatos de los registros	93
ANEXO E. Efecto de los SAF sobre los eventos climáticos adversos	97
ANEXO F. Fichas técnicas de las especies del SAF	98
ANEXO G. Establecimiento escalonado del SAF	106
ANEXO H. Costos por kilómetro de diferentes cercas	108
ANEXO I. Prácticas favorables y desfavorables según las fases de la luna	110
ANEXO J. Costos de establecimiento escalonado del SAF por lotes	112
ANEXO K. Capacidad de carga	128
ANEXO L. Equivalencias dasométricas y comerciales para las especies arbóreas	130
ANEXO M. Carta de aprobación del Cabildo para iniciar la investigación	132
ANEXO N. Carta de autorización del Cabildo para presentar los resultados de la investigación a la Universidad del Cauca	134

RESUMEN

La degradación ambiental generada desde las explotaciones agrícolas y pecuarias por la muy reconocida revolución verde ha traído como consecuencia, daños permanentes, irreversibles y evidentes haciendo necesario que el productor agropecuario, tenga conciencia del impacto ambiental que puede generar sus explotaciones productivas, e implemente sistemas de producción amigables con el ambiente.

La presente investigación inició con el análisis de la situación actual de la ganadería como actividad productiva predominante del Resguardo Indígena de Puracé y de acuerdo a los problemas ambientales, socio-culturales y económico-productivos derivados de la actividad ganadera se planteó una estrategia integral que permita atenuar los efectos negativos.

Como resultado del análisis se encontró que en áreas ganaderas del Resguardo Indígena de Puracé se han venido implementando prácticas insostenibles manifestadas en la degradación de los suelos, la tala de árboles para la expansión agropecuaria, la pérdida de saberes tradicionales, la baja producción por animal y las pérdidas económicas.

Como alternativa a esta problemática se trazó la Ruta para la transición de la producción ganadera convencional hacia un sistema sustentable adoptando un Modelo Agroecológico como herramienta básica para la optimización del manejo del sistema productivo buscando mejorar los ingresos del productor, disminuir los costos de producción combinando las técnicas modernas con los conocimientos tradicionales y producir conservando los recursos base (agua, suelo, vegetación).

ABSTRACT

The environmental degradation generated from livestock farms and highly regarded by the green revolution has resulted, permanent damage, irreversible and clear making it necessary for the agricultural producer, is aware of the environmental impact that can generate their productive farms, and implement systems environmentally friendly production.

This investigation began with an analysis of the current situation of livestock as the predominant productive activity Reservation Indigenous of Puracé and according to the environmental, socio-cultural and economic products derived from livestock raised to allow a comprehensive mitigate the negative effects.

As a result we found that in livestock areas of the Reservation Indigenous of Puracé have been implemented unsustainable expressed in the degradation of soils, deforestation for agricultural expansion, loss of traditional knowledge, low production per animal economic losses.

As an alternative to this problem was traced the Route for the Transition from conventional livestock production towards a sustainable agro-ecological models by adopting a basic tool for optimizing the management of the productive system seeking to improve producer income, reduce production costs by combining modern techniques with traditional knowledge and preserving the resource base to produce (water, soil, vegetation).

INTRODUCCION

La ganadería es una actividad económica que genera el 3% de la riqueza nacional, convirtiéndola en uno de los renglones más importantes en la economía nacional ya que representa el 60% del PIB pecuario (Murgueito, 2008). Sin embargo, la productividad de la ganadería colombiana es baja frente a la de otros países que tiene importante participación en el mercado internacional. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, los indicadores promedio son muy bajos: 0,55 animales/Ha, 50 % de natalidad, lactancias de 800 litros o menos por año en el trópico bajo. Esta baja eficiencia en el uso de los recursos se traduce en altos costos de producción y consecuentemente en rentabilidades marginales (CIPAV, s.f).

Sumado a esto, la actividad ganadera ocupa 41.6 millones de hectáreas de las cuales el 66% están degradadas o son inadecuadas para esta actividad. La ganadería basada en pastoreo ha realizado el mayor cambio en los paisajes rurales hasta llegar a una escala continental y debe reconocerse como un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales (Bennett & Hoffmann 1992).

La transformación de la ganadería en actividades compatibles con el desarrollo socioeconómico y la protección de la naturaleza debe partir del reconocimiento de la diversidad de situaciones, actores involucrados e impactos sociales y ambientales. La reconversión social de la ganadería puede coincidir en forma total con la reconversión ambiental. La eficiencia económica puede llegar a ser equivalente a la eficiencia social y ambiental. Las estrategias deben ajustarse al tipo de ganadería y a cada región. También deben contribuir a atenuar los impactos generados sobre el agua, suelo, aire, energía y biodiversidad, y al mismo tiempo, incrementar los beneficios sociales como generación de empleo, oferta alimentaria y la distribución de la riqueza.

En este sentido, el propósito de la presente investigación consiste en plantear una estrategia que brinde las herramientas básicas para que desde hoy y hacia el futuro los sistemas de producción ganadero, se enmarquen dentro del proceso de desarrollo sustentable donde no se degradará el medio ambiente donde se lleve a cabo, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, conduzca al crecimiento económico de los productores indígenas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 AGROECOLOGÍA Y RUTA PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

A nivel mundial, está emergiendo un consenso en cuanto a la necesidad de nuevas estrategias de desarrollo agropecuario para asegurar una producción estable de alimentos y que sea acorde con la calidad ambiental. Entre otros, los objetivos que se persiguen son: la seguridad alimentaria, erradicar la pobreza y conservar y proteger el ambiente y los recursos naturales (Altieri y Nicolls, 2000).

Según Altieri (citado de Rosset, 1997), la Agroecología se ha convertido en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos que afectan no sólo a los aspectos ecológico-ambientales de la crisis de la agricultura moderna, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales. En lugar de enfocarse en un componente particular del agroecosistema, la Agroecología enfatiza la interrelación de todos los componentes del mismo, así como las complejas dinámicas de los procesos ecológicos. Las tendencias actuales en agroecología invitan a los investigadores a involucrarse con el conocimiento y las habilidades de los agricultores, y a identificar el potencial para lograr una biodiversidad que dé paso a una sinergia benéfica que posibilite el mantenimiento o la recuperación de un estado relativamente estable.

El concepto de agricultura sustentable, como objetivo de la Agroecología, es una respuesta relativamente reciente a la disminución en la calidad de los recursos naturales o de la base productiva de la agricultura moderna (Altieri, 1995 citado de Rosset, 1997). La cuestión de la producción agrícola ha pasado de ser puramente técnica a convertirse en una cuestión más compleja que se caracteriza por tener dimensiones sociales, culturales y económicas. El concepto de sustentabilidad ha sido, sin embargo, controversial y difuso en vista de los intereses en conflicto y de las diversas definiciones e interpretaciones de su significado (Rosset, 1997). Este concepto ha generado mucha discusión, así como múltiples propuestas para lograr ajustes importantes en la agricultura convencional, de modo que sea más viable a nivel ambiental, social y económico.

Muchas instituciones se han forjado un nicho al adoptar el lema de «producir conservando y conservar produciendo»; lo importante es que se aclare que no se trata de un intento más de cómo encajar la cuestión ambiental dentro de regímenes agropecuarios ya establecidos, sino de buscar una sinergia real entre ecología, economía y ciencias silvoagropecuarias (Altieri y Nicolls, 2000).

Concretar esta visión significará reorientar la investigación y la enseñanza agropecuaria para enfrentar los desafíos de la gran masa de campesinos e indígenas y sus ecosistemas frágiles, pero asegurando también la sustentabilidad de las áreas intensivas de producción. Para esto será necesario introducir una racionalidad ecológica en la producción agropecuaria para *minimizar* el uso de insumos agroquímicos, complementar

los programas de conservación de agua, suelos y biodiversidad, planificar el paisaje productivo en función de las potencialidades de los suelos, y promover el manejo sustentable de bosques y otros recursos renovables y no renovables (Altieri y Nicolls, 2000).

El plan de manejo para contrarrestar los factores externos que afectan hoy y en el futuro a la ganadería está en el rediseño de fincas integrando de manera armónica y dinámica la protección y preservación de los recursos naturales y el aprovechamiento de los recursos locales, permitiendo el buen desempeño de los hatos ganaderos. Aquellas prácticas facilitan el desarrollo sostenible del sistema porque conducen al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

Las tecnologías agroecológicas no se concentran en la estipulación de la productividad bajo condiciones óptimas, como lo hacen las tecnologías de la Revolución Verde, sino que más bien aseguran la continuidad de producción bajo una amplia gama de condiciones climáticas y de suelo, y especialmente bajo condiciones marginales que generalmente predominan en la agricultura de granjas pequeñas. Lo que importa, sin embargo, no es enfocarse en tecnologías específicas, sino en una gama de tecnologías que incorporen diversos cultivos, la rotación a base de legumbres, la integración de animales, el reciclaje y la administración de biomasa y residuos. La idea es explotar las complementariedades y sinergias que surgen al combinar cultivos, árboles y animales en diferentes arreglos espaciales y temporales.

Se trata de que cada elemento incorporado al agroecosistema optimice varias funciones destinadas a frenar procesos de degradación de los diferentes recursos naturales implicados, y que cada función está cubierta por diversos elementos, generándose relaciones complejas de naturaleza sinérgica, es decir, un componente básico del agroecosistema permite desarrollar múltiples funciones.

Para lograr estos procesos de transformación biológica, desarrollo tecnológico y cambio social tienen que realizarse en armonía, de manera que el desarrollo sustentable no empobrezca a un grupo mientras enriquece a otro, y no destruya la base ecológica que sostiene la productividad y la biodiversidad. Este proceso conocido como Ruta para la Transición Agroecológica consiste en formar con cada una de las estrategias planteadas, el camino que debe seguir un predio o una zona desde su condición actual hacia la producción agroecológica sustentable, todo esto con el fin de optimizar el uso y aprovechamiento de los recursos del sistema (finca o parcela). Entre más atractiva y apropiada se presente tal solución para el usuario potencial, más rápido se dará su adopción.

El proceso de transición de agricultura convencional a agricultura ecológica puede ser definido y estudiado en diferentes niveles de jerarquía (internacional, regional, local, predial,...), que pueden posteriormente interrelacionarse.

Las estrategias consisten principalmente en la realización de ajustes y el rediseño de la finca convencional para el mejoramiento de la producción, acorde con sus características de estructura, composición, manejo y distribución de áreas, como estrategia que permite conservar y potenciar su importancia en el bienestar de la comunidad.

1.2 CAMBIO CLIMÁTICO

Cuando se trata de propuestas sustitutivas de otras convencionales que generen productos agropecuarios de mejor calidad con menor costo ambiental también se refiere a estrategias de adaptación al cambio climático.

La capacidad de adaptación al cambio climático es entendida como la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas (Programa Conjunto, 2010d).

Es claro que no será posible lograr simultáneamente todos estos objetivos. Existen intercambios entre los diferentes objetivos, ya que no es fácil obtener a la vez alta producción, estabilidad y equidad. Además, los sistemas agrícolas no existen aislados. Los sistemas productivos pueden ser afectados por cambios en los mercados nacionales e internacionales, a su vez, cambios climáticos globales a través de sequías e inundaciones. Sin embargo, los problemas productivos de cada sistema son altamente específicos del sitio y requieren de soluciones específicas. El desafío es mantener una flexibilidad suficiente que permita la adaptación a los cambios ambientales y socioeconómicos impuestos desde afuera.

Dado la rapidez del cambio, los sistemas no podrían adaptarse y tendrían impactos negativos de consideración. Se busca por lo menos reducir los impactos negativos con la adaptación a tales cambios. Generalmente la adaptación se basa en la reducción de las vulnerabilidades de los sistemas.

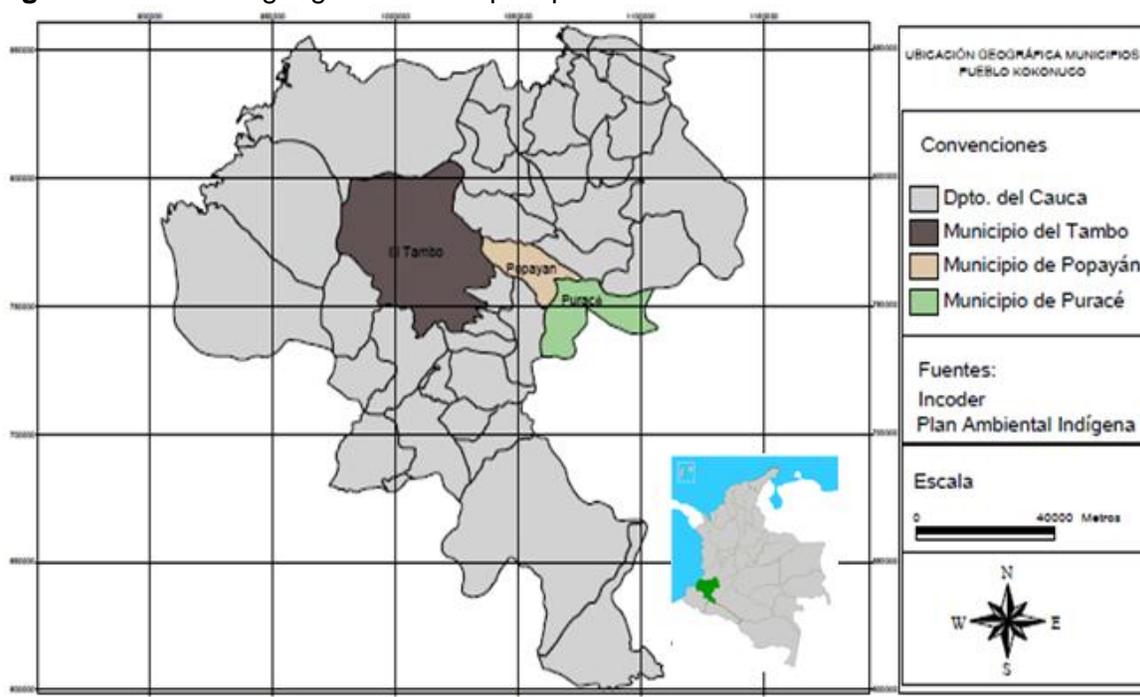
La idea es desarrollar sistemas sostenibles donde sea mínima la dependencia de insumos agroquímicos y energéticos, se enfatice en las interacciones y en la sinergia entre varios componentes biológicos, mejorando así la eficiencia biológica, económica y la protección del medio ambiente.

2. METODOLOGIA

2.1 ZONA DE ESTUDIO

El municipio de Puracé se ubica en la zona centro del departamento del Cauca haciendo parte del Macizo Colombiano (Figura 1), localizado a 2° 19' latitud norte, 76° 28' al oeste de Greenwich, a una altura media de 2360 msnm entre clima frío y paramo, con una extensión de 707km².

Figura 1. Ubicación geográfica municipios pueblo Kokonuco.



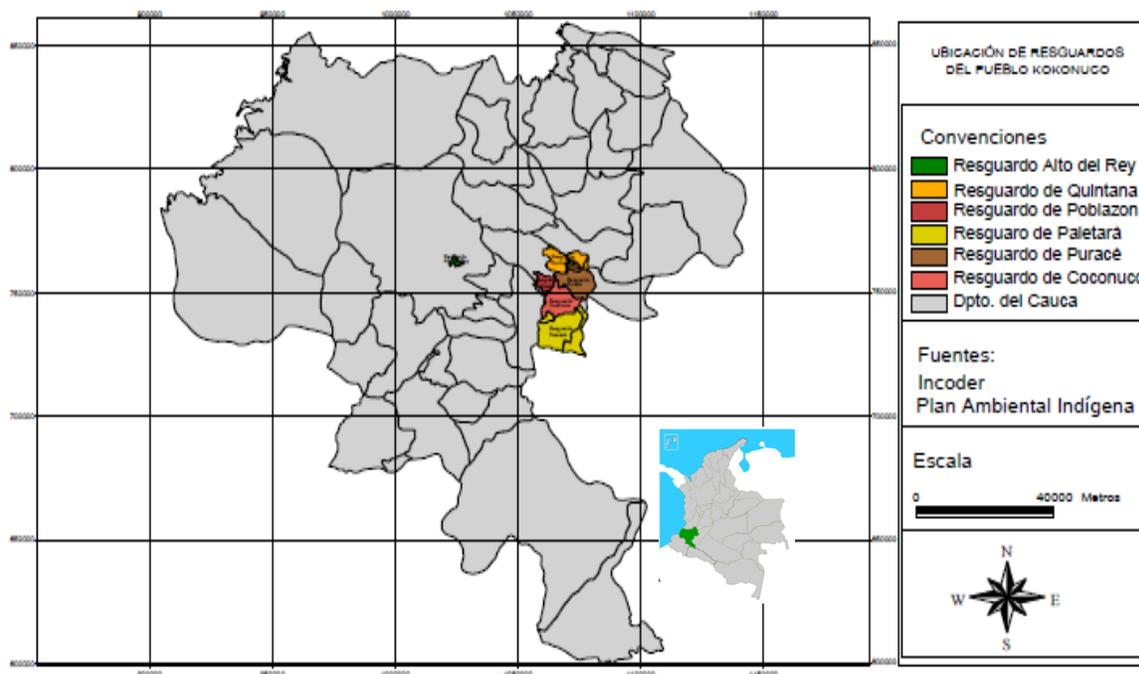
Fuente: Muñoz, 2006.

Del municipio de Puracé hacen parte los Resguardos Indígenas de Puracé, Kokonuco y Paletará, los cuales se rigen por la legislación especial indígena.

El Resguardo Indígena de Puracé tiene un área total de 13.055 hectáreas (Escritura pública 492 del 16 de julio de 1892) y de él hacen parte las siguientes veredas: Tabío Pululó, Cuaré, Campamento; Puracé, Chapío, Hispala; Ambiró, 20 de Julio, Patico, Alto Anambio, Jevilá y Hato viejo.

El Resguardo Indígena de Puracé se encuentra entre los 2000 msnm y 3600 msnm¹. Limita al norte con los municipios de Popayán y Totoró desde el río San Francisco hasta el cerro Puzná, y continúa en la parte alta con Malvazá; al oriente con el departamento del Huila desde el cruce de Malvazá en línea recta pasando por la laguna de San Rafael, hasta las faldas del volcán Puracé; al sur con el departamento del Huila desde las faldas del volcán Puracé en el nacimiento de la quebrada Agua Blanca, aguas abajo hasta encontrarse con la chorrera de Chimbolo; y al occidente con los municipios de Popayán y Sotará desde la chorrera de Chimbolo, en línea semirecta hasta encontrarse con el río San Francisco. Estos linderos incluyen el área urbana del poblado de Puracé (Resguardo Indígena de Puracé, 2010; Rivera, 2007). En la Figura 2 se observa la ubicación del Resguardo Indígena de Puracé en el municipio de Puracé.

Figura 2. Ubicación geográfica del Resguardo Indígena de Puracé.



Fuente: Muñoz, 2006.

2.2 PROGRAMA CONJUNTO (PC)

Existe una amenaza creciente vinculada al cambio climático como proceso a nivel global donde el alto índice de presencia de eventos de desastre natural es una condición que comparten muchos países, entre ellos Colombia. En este sentido, el propósito nacional fue definir un Plan Integral de Acción frente al Cambio Climático (PND), sustentado en un marco institucional coherente que coordine su implementación desde los niveles regionales, que pueda tener efecto demostrativo a nivel internacional, lo que se ha constituido en uno de los grandes retos del país frente al tema y es precisamente uno de

¹ Dato promediado entre: las conversaciones con los promotores y los datos reportados por Rivera, 2008.

los propósitos del Programa Conjunto (PC)¹ denominado *Integración De Ecosistemas Y Adaptación Al Cambio Climático en el Macizo Colombiano*. El PC cuenta con el apoyo de la Universidad del Cauca, la Fundación Río Piedras y el Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca-CREPIC (Programa Conjunto, 2010e).

En este sentido, la Universidad del Cauca representada por TULL el grupo de investigación para el desarrollo rural, formuló el proyecto *Apoyo al fortalecimiento de capacidades institucionales y organizativas para la elaboración del plan de seguridad y soberanía alimentaria y la identificación de buenas prácticas de adaptación al cambio climático con comunidades indígenas y campesinas de la Zona Centro del Cauca*.

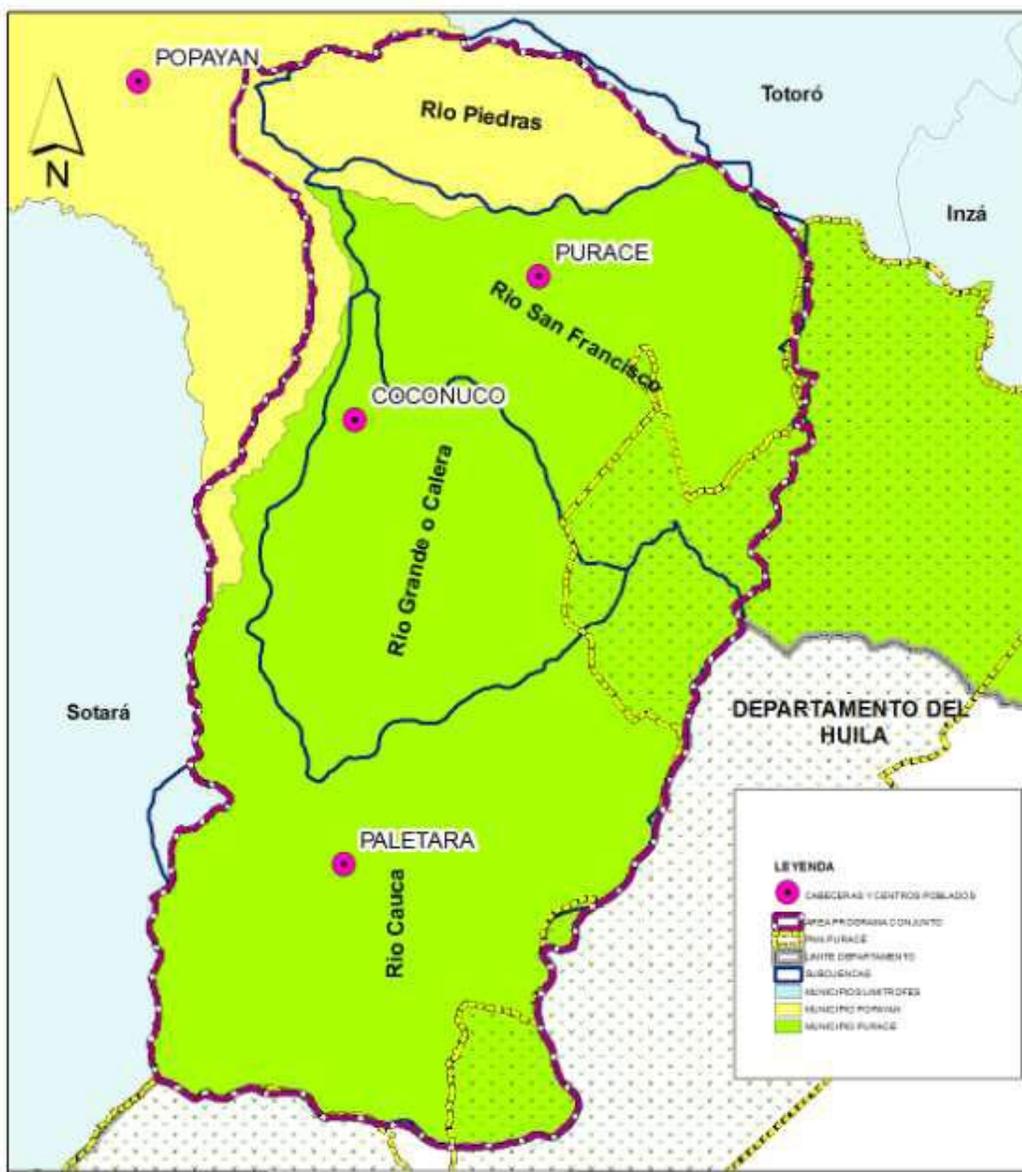
El objetivo consiste en apoyar al PC en la formulación de estrategias que aporten, por un lado, en la mejora de las condiciones de pervivencia de las comunidades rurales, y por otro, que permitan identificar, e implementar con estabilidad en las organizaciones y en el tiempo, buenas prácticas para la adaptación al Cambio Climático en las comunidades indígenas y campesinas de la de la Zona Centro (área piloto del PC). Para el cumplimiento de los objetivos planteados por TULL, la presente investigación se constituye como un aporte fundamental del proceso.

El área piloto del PC cubre aproximadamente 59.400 hectáreas. Se ubica al suroccidente colombiano en el Departamento del Cauca (microcuencas Nacientes Cauca, Río Grande y San Francisco) (Figura 3), en un rango altitudinal entre los 1.900 y los 4.630 msnm, comprendiendo las zonas fitogeográficas selvas subandina, andina, subpáramo, páramo y superpáramo.

De esta área cerca de 9.000 hectáreas corresponden al Parque Nacional Puracé y 5.850 hectáreas a la Cuenca en Ordenación Río Las Piedras. Cerca del 15% del área de trabajo (9.030 Ha), corresponde a la parte alta del municipio de Popayán, mientras que el 85% restante al municipio de Puracé. El territorio está comprendido por 53 veredas distribuidas entre las comunidades de los Resguardos de Kokonuco, Quintana, Paletará, Poblazón y Puracé; y las asociaciones campesinas ASOCAMPO y ASOPROQUINTANA.

¹ El Programa Conjunto (PC) se conforma por representantes del Fondo para el Desarrollo de los Objetivos del Milenio-ODM, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia- IDEAM, la Asociación de cabildos de la Zona Centro Genaro Sánchez y las Asociaciones campesinas ASOCAMPO y ASOPROQUINTANA.

Figura 3. Ubicación geográfica del área piloto del PC.



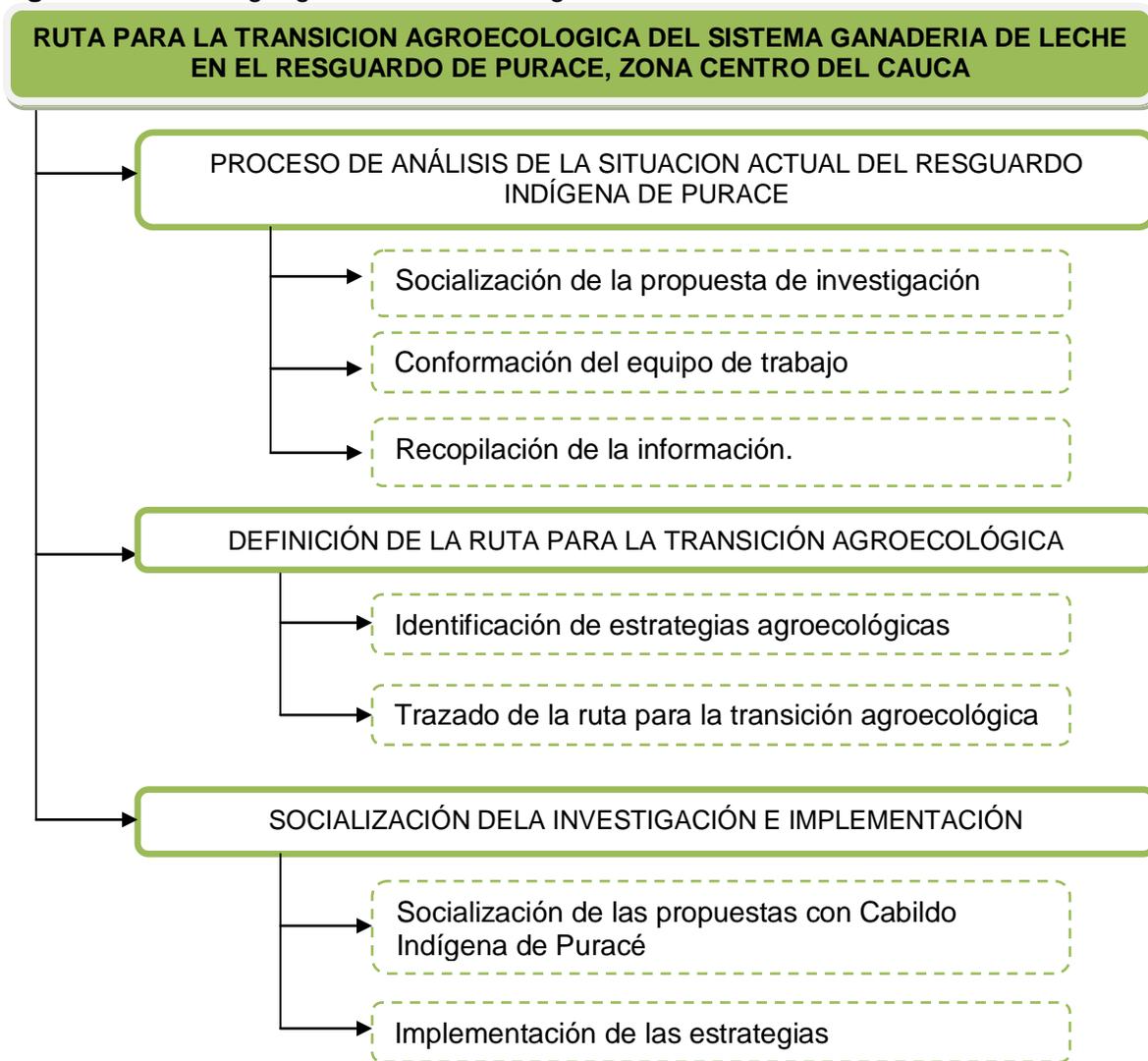
Adaptado de: Programa Conjunto, 2010c.

2.3 PROCESO DE INVESTIGACIÓN

La mayor cantidad de información primaria fue obtenida a partir de guías de caracterización, talleres comunitarios, conversatorios y reuniones, donde participaron los promotores locales y habitantes de las comunidades indígenas y campesinas, representantes del equipo técnico del PC, del grupo TULL, del CREPIC y de la Fundación Río Piedras. En la caracterización se evaluó el componente Ambiental, Económico-productivo y Socio-cultural a nivel de parcela, de territorio y de renglón productivo (Ganadería, Fresa, Fique, Papa, Sistema Tradicional y Trucha).

En la Figura 4 se resume el proceso realizado para definir la Ruta para la transición Agroecológica.

Figura 4. Metodología general de la investigación.



2.3.1 Proceso de análisis de la situación actual del Resguardo Indígena de Puracé.

La situación actual del Resguardo se identificó y se analizó a nivel económico-productivo, socio-cultural y ambiental del renglón productivo ganadería en el Resguardo Indígena de Puracé. Dicho proceso se llevó a cabo simultáneamente con el análisis del estado actual del área piloto por parte del PC permitiendo la retroalimentación al recibir y hacer aportes en cuanto a las experiencias con las metodologías empleadas y con los resultados obtenidos.

2.3.1.1 Socialización de la propuesta de investigación. Inicialmente se procedió al acercamiento y familiarización con los representantes del Resguardo Indígena de Puracé en el PC (Promotores), con el fin de entablar lasos de amistad y aceptación, posteriormente se conoció al Cabildo. Para dar inicio al trabajo con el Resguardo se presentó la propuesta al Cabildo quien es la autoridad encargada de aprobar todo proyecto a realizar (Figura 5). Se explicó la metodología a seguir y se obtuvo la autorización para realizar visitas técnicas, acceder a la información que el PC tiene sobre el territorio y presentar los respectivos documentos a la Universidad del Cauca.

Figura 5. Autoridades del Cabildo Indígena de Puracé 2009-2010.



2.3.1.2 Conformación del equipo de trabajo. Como apoyo al proceso, se contó con la participación de los Promotores quienes desempeñaban el papel de coinvestigadores en el PC (Figura 6), además el contacto para las visitas a la comunidad.

Figura 6. Equipo de trabajo en el Resguardo Indígena de Puracé.



2.3.1.3 Recopilación de la información. La investigación se inició con la documentación sobre investigación de la zona de estudio a través de la recolección y análisis de

información en el proyecto del Programa Conjunto, talleres con los promotores, visitas en campo y recopilación bibliográfica.

- **Información disponible en el PC.** Se analizó la información de los resultados de las guías de caracterización, talleres, reuniones y conversatorios que había desarrollado el PC en la zona.
- **Talleres con los promotores.** Una vez obtenidos los datos del Resguardo Indígena de Puracé se realizaron reuniones en la modalidad de entrevista abierta y semi-estructurada con los promotores para la validación de la información.
- **Visitas en campo.** Se realizaron recorridos por las veredas del Resguardo observando y comparando el manejo de la ganadería. Dentro de los recorridos se puede resaltar el realizado en uno de los cuatro camiones recolectores de la leche que se produce en el Resguardo (Figura 7).

Figura 7. Recorrido en uno de los camiones recolectores de leche.



El conductor y el ayudante compartieron su experiencia en el proceso de comercialización, además, se aprovechó para identificar el canal de mercadeo de la leche y se complementó el estudio de la situación ganadera mediante la entrevista abierta.

2.3.1.4 Revisión bibliográfica. Con el fin de ampliar la base para el desarrollo de la investigación, poder comparar y complementar la información se revisó la documentación sobre otras investigaciones en la zona de estudio, a través de recolección y análisis de información secundaria disponible en la página web del Resguardo Indígena de Puracé y del municipio de Puracé; en entidades como la Gobernación del Cauca, CRC, Alpina *productos alimenticios S.A*, y revisión de trabajos (cartillas, libros, trabajos de grado)

donde se tuvo en cuenta principalmente las características agroecológicas de la zona, tales como: condiciones climáticas, características de los suelos, producción y ubicación de la zona.

2.3.2 Definición de la Ruta para la Transición Agroecológica. Para trazar el camino que una finca convencional debe recorrer hacia la producción sustentable, en primer lugar se plantearon Estrategias Agroecológicas y posteriormente se definió la Ruta como tal.

2.3.2.1 Identificación de estrategias agroecológicas. En la identificación de estrategias para el área piloto, el PC desarrolló talleres, reuniones y conversatorios con los promotores de de las 7 localidades donde se participó representando al grupo TULL.

Dentro de dichas actividades, se abrieron espacios para trabajar con los promotores del Resguardo de Puracé e identificar estrategias específicas para esta zona de acuerdo a las necesidades identificadas en la fase de análisis de la situación actual (Figura 8).

Figura 8. Taller de formulación de propuestas con el PC para el área piloto del programa y para el Resguardo de Puracé.



Esta metodología se considera participativa porque los técnicos indígenas opinan sobre las diversas realidades y la complejidad de las mismas, conocen su historia y el devenir de la misma y porque a partir de las razones y causas proponen alternativas viables, posibles y realistas.

Con esta metodología se obtiene información menos compleja, de mayor comprensión y replicabilidad por las comunidades en sus propios procesos por quienes serán los responsables de las principales modificaciones y de la sostenibilidad de las propuestas de continuidad de los sistemas productivos. La información cualitativa, intuitiva y desde la percepción de los productores, tiene los méritos y la experiencia de la aplicación en diversos contextos y situaciones mostrando su validez y pertinencia (Programa Conjunto, 2010e).

Este proceso se realizó con el propósito de reconocer y aprovechar el conocimiento de los indígenas; no introducir propuestas cuando se puede mejorar técnicamente las prácticas actuales; y potencializar el uso y aprovechamiento de los recursos que poseen.

El conjunto de propuestas que se plantearon, se organizaron, se agruparon y finalmente se consolidaron en un Modelo Agroecológico. El Modelo Agroecológico se planteó como una alternativa a las necesidades socio-culturales, económico-productivas y ambientales del Resguardo, de tal forma que contribuya a la sustentabilidad de la ganadería.

2.3.2.2 Trazado de la Ruta para la Transición Agroecológica. La transición reúne las estrategias del Modelo Agroecológico y prácticas tradicionales que complementan el proceso. Para la ruta se definieron 8 Fases en las que se orienta al productor indígena ganadero como hacerlo: Fase 1. Sensibilización y capacitación de la Comunidad, Fase 2. Inventario y financiamiento, Fase 3. Asociación y Comercialización, Fase 4. Manejo de Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), Fase 5. Establecimiento del Sistema Agroforestal (SAF), Fase 6. Manejo del sistema, Fase 7. Monitoreo y Evaluación, Fase 8. Reajuste.

2.3.3 Socialización de la investigación e implementación

2.3.3.1 Socialización de las propuestas con Cabildo Indígena de Puracé. Se presentaron las propuestas planteadas al Cabildo donde se recibieron sugerencias, comentarios, inquietudes, además fueron validadas y se autorizó su publicación.

2.3.3.2 Implementación de estrategias. No contempla en este proyecto la ejecución de las estrategias y el desarrollo de la ruta de transición agroecológica para el Resguardo Indígena de Puracé. Iniciar la Ruta de Transición Agroecológica para establecer el Modelo Agroecológico depende del nivel de aceptación de la propuesta, de la gestión de recursos económicos por parte de la comunidad y del Cabildo, así mismo de los aportes en contrapartida que la comunidad esté dispuesta a hacer (semillas, mano de obra, entre otros).

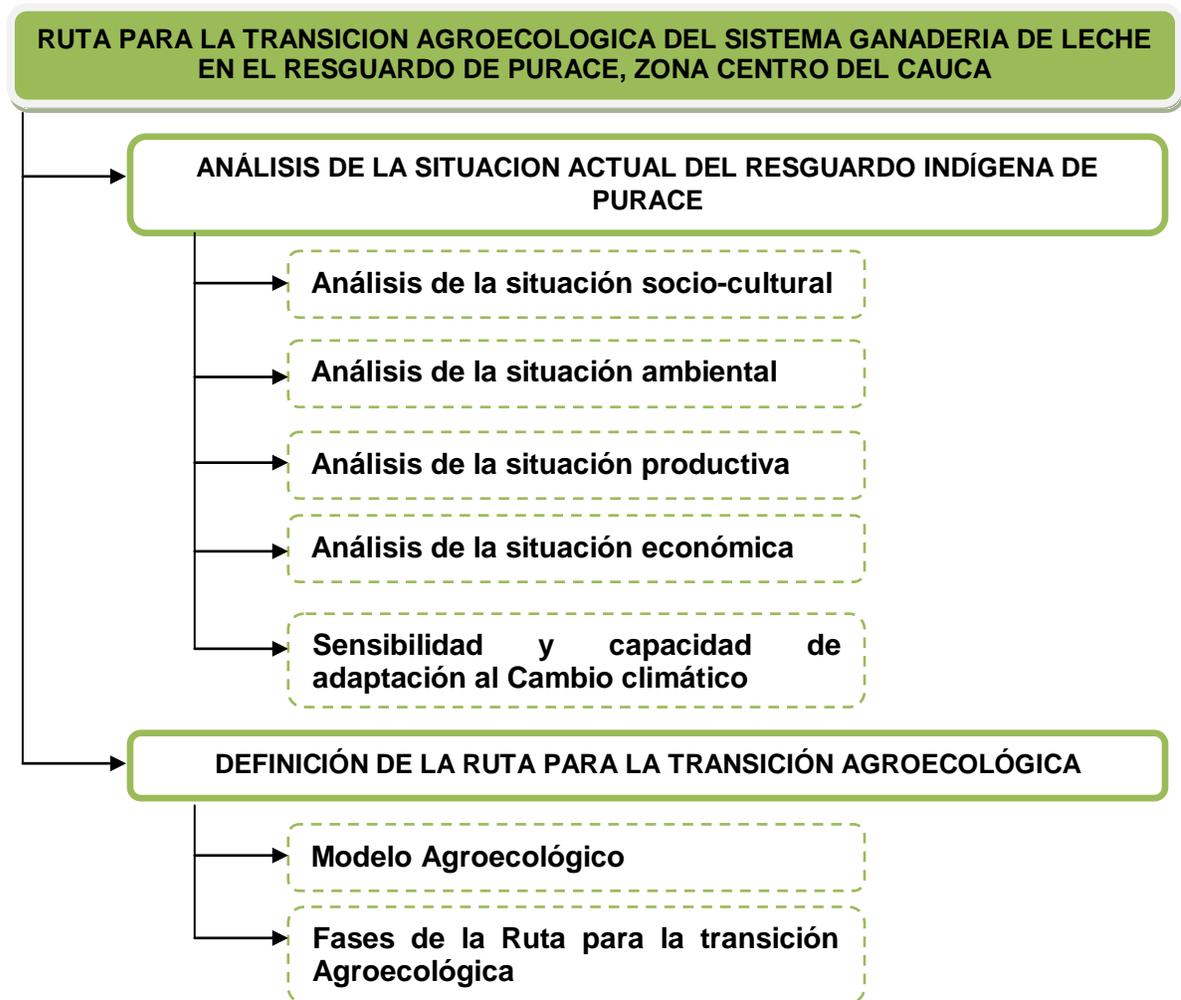
Para hacer viable la implementación del Modelo Agroecológico y la Ruta de Transición, se plantearon propuestas donde no se requiere bastante capital y se basan principalmente en prácticas de manejo que la comunidad conoce, que consideraban necesarias y que muchas de ellas las practicaron sus ancestros.

Cabe resaltar que el PC actualmente se encuentra en el proceso de implementación de buenas prácticas de adaptación al cambio climático para el área piloto (Zona Centro del Cauca) y ha tenido en cuenta las recomendaciones y diseños plasmados en el presente documento.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La situación actual de la ganadería de leche en el Resguardo Indígena de Puracé se analizó y se organizó a nivel ambiental, socio-cultural y económico-productivo, con base en ello se formularon las estrategias agroecológicas y se definió el proceso de transición (Figura 9).

Figura 9. Síntesis de la Ruta para la transición Agroecológica del sistema ganadería de leche en el Resguardo Indígena de Puracé.



3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL RESGUARDO INDIGENA DE PURACÉ

La actividad pecuaria principal en el Resguardo Indígena de Puracé es la ganadería doble propósito con vocación lechera manejada de forma extensiva. Este sistema de producción generalmente ha surgido después de la tala de los bosques, resultando en

agroecosistemas con una escasa cobertura arbórea, con suelos desprotegidos y a menudo carentes de diversidad, al privilegiarse únicamente las pasturas. Esto ha permitido; que las áreas de pastoreo se vuelvan especialmente susceptibles a procesos erosivos, más aún cuando se encuentran en zonas de ladera (Programa Conjunto, 2010a).

Es así como se ha generado un deterioro ambiental severo asociado principalmente a prácticas inapropiadas de uso de la tierra, que se reflejan en el mal manejo de suelos y de las praderas (pastoreo extensivo y sobre pastoreo), ausencia de técnicas para controlar erosión, pérdida de la cobertura vegetal, deforestación y sistemas de producción agropecuaria eminentemente extractivos en zonas no aptas para estas actividades. Sumado a esto, se ha generado la pérdida de prácticas culturales (como la rotación de cultivos, la producción de alimentos para la familia) y los ingresos del productor son cada vez menos por los altos costos de producción y escasas formas de mercadeo de los productos.

3.1.1 Análisis de la situación socio-cultural. El Resguardo de Puracé cuenta con una población total de 3919 personas (994 familias) de los cuales 1.980 son hombres (50,5%) y 1.930 son mujeres (49.5%). Se distribuyen en 679 viviendas, la mayor parte de la población se concentra en la vereda Puracé con un total de 1.154 habitantes, seguido de la vereda Campamento con 577 habitantes y con menor número de habitantes está Hato viejo con 73 y Jevilá con tan solo con 14 (Alcaldía de Puracé, s.f).

Las familias pueden poseer dos o más parcelas, obtenidas por herencia y/o recuperación de tierra. En estos casos, se construye la vivienda permanente en los caseríos donde está la huerta en donde se tienen plantas medicinales y productos para el consumo y cultivan principalmente el maíz y en la parte alta donde está la mayor proporción de la tierra recuperada, tienen el ganado y cultivos agrícolas para el mercadeo (principalmente la papa).

3.1.1.1 Organización social y política. La base de la organización social es la familia nuclear (padres e hijos), a veces ampliado por parientes como los abuelos.

A nivel local, la comunidad se organiza alrededor del Cabildo, elegido anualmente y de forma democrática, tiene funciones administrativas, de autoridad y representa a la comunidad ante las instancias gubernamentales. El Cabildo cuenta con los cargos de gobernador, capitán general, alcalde, alguaciles, tesorero, secretario y suplentes para cada uno de los cargos, excepto el de tesorero.

En lo que respecta a la temática socioeconómica y ambiental, actualmente los cabildos se encuentran en una dinámica de participación e integración con diferentes instituciones (PNN Puracé, Fundación Río Las Piedras, alcaldías municipales, CRC y otras organizaciones nacionales) y culturas campesinas con el propósito de establecer

relaciones estratégicas que les permitan mejorar la calidad ambiental de su territorio y establecer proyectos económicos tendientes al mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores.

Según Cerón (s.f), dentro de la organización interna del Resguardo Indígena, se han creado diferentes grupos y empresas de carácter comunitario. Su fin principal no es económico, sino mantener el proceso político organizativo a través de la conservación de tradiciones como las mingas, los rituales, dirigir actividades para bien común como el mantenimiento de caminos e instalaciones, solucionar problemas internos de vecindad etc. Dentro de ellas están las juntas de acción comunal de cada vereda, las juntas administradoras de las empresas y grupos comunitarios y comités en diferentes áreas sociales (salud, educación); con estas organizaciones, el Cabildo trata de coordinar y recibir apoyo para sus actividades.

A nivel regional, El Resguardo Indígena de Puracé, como etnia Kokonuco, hace parte de la “Asociación de Cabildos Genaro Sánchez” al igual que los Resguardos Indígenas de Paletará, Kokonuco, Puracé, Poblazón, Quintana, Cabildo urbano, Alto del Rey y Cabildo de Guarapamba. Los indígenas y campesinos provenientes de otras regiones del Cauca, así como de otros departamentos, que llegaron a trabajar en las antiguas haciendas de la zona, entraron a formar parte de estas comunidades.

La Asociación de Cabildos Genaro Sánchez, representando los Cabildos de la Zona centro del Cauca, hace parte del CRIC (Consejo Regional Indígena del Cauca). El CRIC organiza los pueblos indígenas del Cauca (Kokonucos, Nasas, Guambianos, Totoró, Yanacononas, Ingas, Eperarasipaidara) en su lucha por la recuperación de sus territorios ancestrales bajo los principios de: *Autonomía, Unidad y Territorio*.

3.1.1.2 Seguridad y soberanía alimentaria. La agricultura y la producción de especies menores la lleva a cabo el grupo familiar, de esta manera la comunidad satisface sus necesidades con uso limitado y bajo esta perspectiva consideran que la tecnología usada es más que suficiente y utilizan herramientas simples como el machete, azadón, los cuales no aseguran grandes y buenos cultivos para el sostenimiento de la economía local.

Los productos para consumo como la lechuga, zanahoria, arracacha, remolacha, frijol, maíz, arveja, papa, cebolla larga durante todo el año, ocupan una pequeña extensión, se siembran en policultivo y sin agroquímicos.

Según Muñoz (2011), esta diversidad productiva se debe y se sostiene porque el agricultor en la huerta familiar es al mismo tiempo dueño y trabajador. Aunque no existe una tendencia a producir de manera diversificada en todas las unidades familiares, en la actualidad a través de los programas de salud se intenta implementar “la siembra de mayor a menor” para que haya abastecimiento de todos los alimentos, la cual consiste en una siembra de cada tres semanas en forma rotativa del mismo producto donde no se

debe sembrar todo de una sola vez. La primera semana se siembra zanahoria, cebolla, acelga, repollo, frijol, cuando esto nazca a los 15 días siembra lo mismo.

La producción proveniente de la agricultura familiar tiene diversos destinos; el autoconsumo, el trueque y el mercado local (esporádicamente). En las huertas de sustento se destaca el proceso de organización del trabajo a partir de la concepción comunitaria, autogestionada y con una gestión horizontal en la distribución de tareas.

El trueque se considera como una expresión social, cultural, económica y política, a través de la cual se encuentra la comunidad, intercambia productos, se comunica y dinamiza el pensamiento, generando conocimientos y permitiendo la recreación permanente del saber ancestral, fomentando la interrelación del pueblo Kokonuco. Los productos que se intercambian en el trueque provienen de diferentes pisos térmicos (ANEXO A), es una práctica que permite seguir los alimentos que en la zona no se producen.

3.1.1.3 Mano de obra. Parte de los miembros de estos hogares, hombres o mujeres acompañados de niños, van diariamente a realizar labores agropecuarias en la zona alta.

Cuando los trabajos consisten en el labrado de grandes áreas, la mano de obra la aporta la misma comunidad por medio de las mingas, eventualmente se contrata mano de obra. Toda la familia dedica el tiempo necesario a las labores propias del producto, tales como mantenimiento de praderas, limpieza y corte, en algunos casos se hace en forma manual con machete o con el uso de guadaña y también con el uso de herbicidas, especialmente por los cultivadores de papa.

Desde la perspectiva de los indígenas del resguardo de Puracé, *la minga* es el trabajo comunitario que realizan los diferentes comuneros como niños, jóvenes y mayores de ambos géneros para llevar a cabo un objetivo o tarea comunitaria que se haya asignado. Las mingas pueden ir desde regionales hasta veredales o incluso entre familias a lo que se le asigna el nombre de “cambio de mano” (Resguardo Indígena de Puracé, sf.)

3.1.2 Análisis de la situación ambiental. En las diferentes prácticas empleadas por los indígenas para buscar la satisfacción de sus necesidades y aunque poseen una relación estrecha y respetuosa hacia la naturaleza considerada como una garantía para la vida, su uso y manejo muchas veces no ha sido el más adecuado, alterando el entorno natural; razón por la cual desde años atrás se han interesado por la formulación de planes de manejo ambiental comunitario como una herramienta que permita el reconocimiento del valor de conservación o perturbación de sus prácticas en el uso de los recursos, de proyección, comprensión de las condiciones de vida, y de dar a conocer a sus habitantes la relación que existe entre la sociedad que habita este espacio y el medio ambiente que le rodea. Prácticas como los aislamientos, la reforestación, la regeneración natural y la prohibición de la caza han sido fundamentalmente las prácticas ambientales que se llevan a cabo en el Resguardo.

3.1.2.1 Clima. El clima es frío húmedo con una temperatura promedio de 13°C y precipitaciones anuales alrededor de los 2177mm, de acuerdo con el sistema de clasificación de Holdridge, corresponde a la zona de vida de Bosque muy Húmedo Montano (bmh-M) (Corpocauca, 2007).

- **Variabilidad climática.** Para la determinación de los impactos de la variabilidad climática sobre el Resguardo de Puracé se hizo a partir del estudio realizado por el PC. Para este proceso el PC no contó con referencias ni datos climáticos provenientes de estaciones meteorológicas puesto que no existen instaladas en la zona de trabajo. Al no contarse con métodos e información cuantitativa, el PC aplicó metodologías participativas acudiendo a la información y experiencias recopiladas durante años de vida en la zona de trabajo, por las comunidades indígenas y campesinas en la cuenca alta del río Cauca, ello como alternativa a la inexistencia de información de fuentes secundarias y registros, que también fueran confiables y veraces.

La comunidad expresó eventos climáticos extremos e intensos de calor, lluvias, vientos, de la cual se podrían asumir como los efectos adversos del cambio climático que se deben afrontar y buscar alternativas de adaptación (Programa Conjunto, 2010d).

3.1.2.2 Recurso Hídrico. Una de las características más destacadas del resguardo de Puracé es su riqueza hídrica, o la existencia de abundantes fuentes de agua, lo que para el pueblo indígena representa un recurso fundamental para la cultura Kokonuco. Esta abundancia de recursos, ha significado una valoración social a través de los lugares sagrados establecidos en lagunas y otras fuentes de agua.

Entre los sitios apreciados se encuentran: Laguna Andulbio, cascada de Bedón y San Nicolás, cerro Carga Chiquillo, cerro Puzna, cerro San Vicente, cañón del río San Francisco, cerro El Encanto, serranía del Oso, valle del llano Blanco, Piedra Grande, nueve Lagunas y Lagunillas, El Azuralito, La Torre, Ciénaga, El Alfombrado, Tierradentro y Volcán Puracé, sitios que corresponden al mundo no humanizado (Resguardo Indígena de Puracé, 2010). Pero además de fuentes superficiales, también se reconocen e identifican aguas subterráneas.

Debido a la actividad volcánica de la región, existen corrientes subterráneas que al pasar por sitios más profundos se calientan por las altas temperaturas saturándose de materiales que al salir posteriormente a la superficie forman manantiales de agua termal o aguas calientes, entre ellas los termales Pedro Pizo, San Juan, La Mina, El Vinagre, Guarquelló, Hoyo del Sol, Tabío, Pululú y Pusupio.

En cuanto a la disponibilidad del agua para consumo humano se hace por medio de abastecimientos pues no poseen acueducto que ofrezca a la comunidad agua potable ni sistemas de manejo de aguas residuales.

Según la Alcaldía de Puracé (2008), el Resguardo Indígena de Puracé tiene un total de 679 de viviendas de las cuales 146 viviendas que tienen pozo séptico, 363 viviendas con letrina y 170 viviendas que arrojan sus aguas negras a campo abierto, generando contaminación hacia los recursos hídricos y al suelo. La disposición de las aguas negras va directamente a los ríos y quebradas, a pozos sépticos o a campo abierto. La infraestructura a este nivel es mínima. Solo existe alcantarillado en el casco urbano del municipio.

3.1.2.3 Recurso Suelo. Son suelos ligeramente ondulados rodeados de zonas levemente quebradas a muy escarpadas, con pendientes del 20% y mayores al 50%. Predominan los suelos derivados de cenizas volcánicas, caracterizados por ser profundos, con buenas características físicas (textura franca a arcillosa, color rojo a negro y de buena estructura) pero con limitaciones químicas especialmente por fuerte acidez (ricos en hierro y aluminio) y bajos en contenido de fósforo.

Los suelos presentan erosión ligera a moderada, reptaciones (pata de vaca y remociones en masa) tal como se muestra en la Figura 10. El suelo se ha degradado por el mal manejo de la ganadería. El uso extensivo de esta actividad pecuaria en zonas de ladera ha ocasionado la compactación del suelo, pérdida de cobertura y posterior erosión (pata de vaca) por periodos de ocupación muy largos y los periodos de descanso muy cortos impidiendo una apropiada recuperación del pasto trayendo consigo el desgaste de las praderas y del suelo.

Figura 10. Degradación de los suelos por el pastoreo continuo.



Los sistemas de producción ganaderos tradicionales en zonas de laderas han sido percibidos como de baja productividad, poco sostenibles y de rápida degradación por sus limitantes biofísicas, el relieve del terreno y el impacto que pueda generar el pisoteo de los animales en esos sistemas.

Esta forma de uso de la tierra en las fincas están influenciados por muchos factores socioeconómicos, como la disponibilidad de mano de obra y dinero para realizar actividades de manejo o aprovechamiento de los árboles, o las necesidades económicas de la familia, así mismo, están determinadas por patrones de conducta y costumbres que heredadas de generación en generación constituyen los sistemas de producción y que pueden ser sostenibles o insostenibles siendo el segundo caso la problemática del Resguardo.

3.1.2.4 Recurso Arbóreo. El paisaje del Resguardo Indígena de Puracé se encuentra altamente intervenido y degradado, producto de la actividad ganadera y agrícola que ha creado un mosaico de pequeños parches aislados de bosque secundario¹ (Figura 11) y bosques riparios², inmersos en una matriz de potreros (Figura 12).

Figura 11. Bosques secundarios.



Figura 12. Distribución de potreros, bosque primario y bosques riparios.



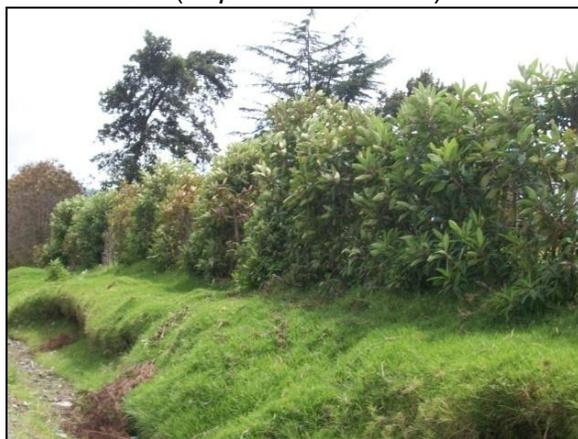
¹ Bosque que se encuentra en proceso de regeneración natural después de una tala total, quema u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente.

² Bosque que se encuentra en los alrededores (riberas) de ríos u otros cursos de agua.

Algunas de las especies arbóreas que la comunidad ha identificado en los bosques naturales se tienen: guacharaco, tijereto, castaño, mano de oso, mortiño, cortadera, carrizo, cachimbo, jigua amarillo, jigua negro, moco, motilón blanco, motilón colorado, yarumo, guangui, granizo, colorado, arrayan, aliso, chilco blanco, chilco colorado, cubo, encenillo, balso, cadillo, cucharo, guácimo, palo bobo, cambulo, caucho, cascarillo, laurel, lanzo (Corpocauca, 2007).

Dentro de esta matriz, se encuentran generalmente cercas vivas con lechero (*Euphorbia laurifolia*) dividiendo los linderos y potreros de las fincas (Figura 13), árboles dispersos en los potreros (principalmente *Alnus acuminata*, *Acacia decurrens*) y pequeñas plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que evitan la extracción de madera y leña de los bosques naturales, pues el aprovechamiento generalmente se hace de ramas caídas y/o residuos de podas.

Figura 13. Cercas vivas en lechero (*Euphorbia laurifolia*).



3.1.2.5 Fauna. Aunque el paisaje del Resguardo de Puracé no proporcione condiciones óptimas para conservar toda la biodiversidad de un ecosistema de bosque muy húmedo (por ser muy fragmentado y degradado), aún puede ayudar a mantener una cantidad significativa de especies de plantas y animales que se han adaptado a este paisaje perturbado.

Gracias al aislamiento de las áreas boscosas y los arreglos forestales y la prohibición de la caza, aportan recursos alimenticios y refugio para la diversidad de fauna.

En el Resguardo se encuentran pavas de monte, armadillos, cusumbos, conejos de monte, torcazas de monte, patos silvestre, loros, guaraguaos, ardillas, mirlas, canarios, gorriones, chicaos, gavilanes, erizos, tigrillos, zorros, gorriones, chuchas, torcazas, palomas, garzas, golondrinas, búhos, lechuzas y sapos (Corpocauca, 2007).

3.1.2.6 Sensibilidad y capacidad de adaptación al Cambio Climático. Con los resultados obtenidos con la comunidad a través de los indicadores ambientales, económicos y socioculturales, el PC realizó participativamente a la Zona Centro el análisis de Sensibilidad a los eventos climáticos extremos e intensos presentados en el territorio y por último el análisis de Vulnerabilidad de los sistemas, con base en las fortalezas y los aspectos críticos de sostenibilidad que limitan o son una amenaza para contribuir a la capacidad de adaptación de la comunidad.

- **Sensibilidad.** La sensibilidad es entendida como el grado o intensidad del impacto de eventos climáticos adversos sobre el sistema productivo o el territorio. Esta definición depende de la interacción entre las condiciones intrínsecas de la población y su exposición a un evento climático adverso. También se entiende como las características propias del territorio que determinan el impacto de los eventos climáticos sobre el mismo.

El Resguardo de Puracé presenta una importante sensibilidad lo que significa que los sistemas productivos por sus condiciones intrínsecas tienen una posibilidad de respuesta significativamente limitada a los eventos de la variabilidad climática. Esto amerita apoyarse en las fortalezas de la región y de las comunidades a nivel ambiental socio-cultural y económico-productivo, para fortalecer y desarrollar medidas integrales que permitan contribuir a mejorar su capacidad de adaptación.

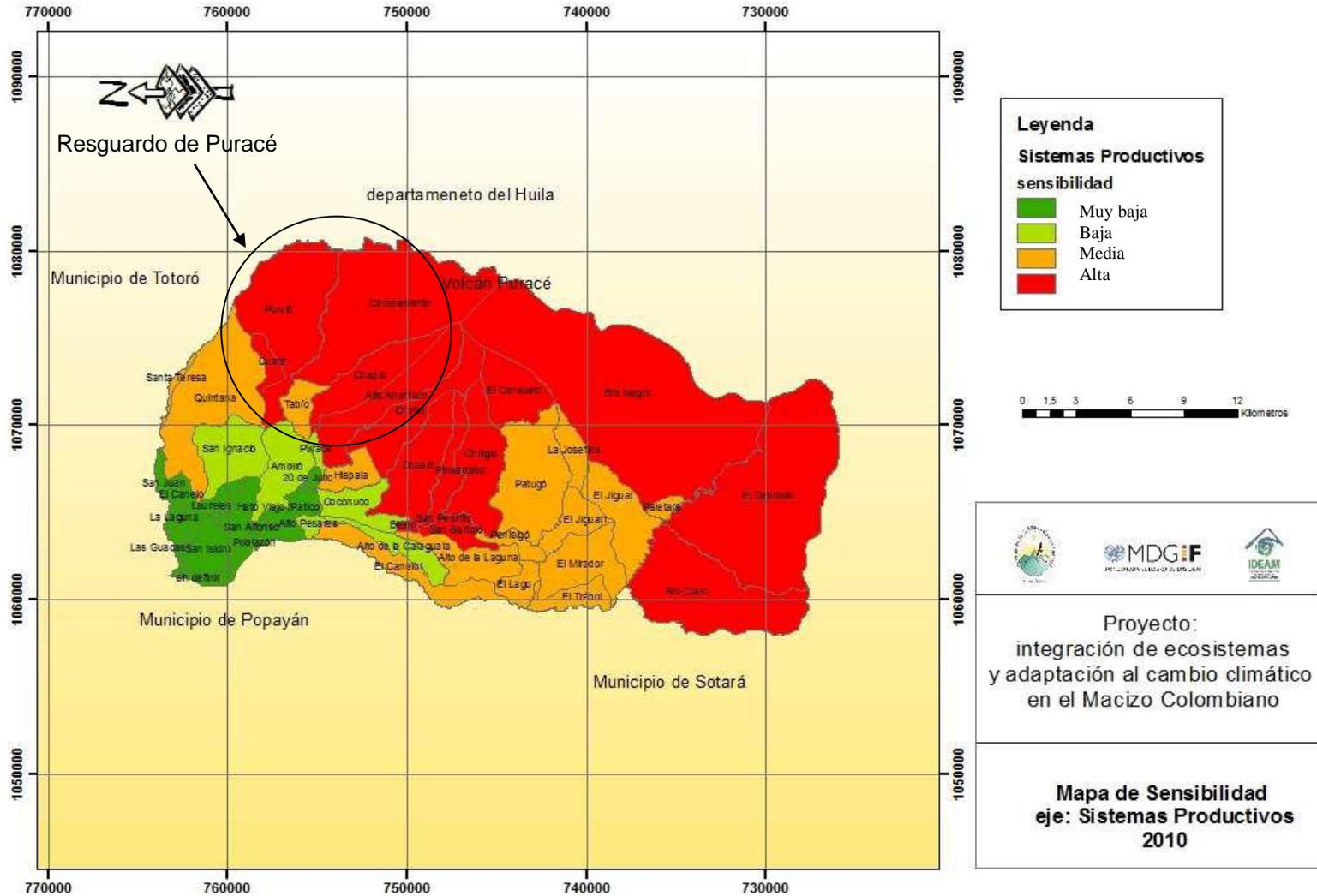
En el área del PC, la mayor sensibilidad a nivel de territorios de las organizaciones sociales, se presenta en el Resguardo de Paletará, seguido de Puracé, Kokonuco, Quintana, Asocampo y Poblazón (Figura 14).

- **Capacidad de adaptación al cambio climático.** Es la posibilidad de un sistema para responder al cambio climático utilizando sus herramientas para afrontar las influencias externas. Es un esfuerzo intrínseco estratégico y consciente para aumentar la capacidad de un sistema de hacer frente o evitar a las consecuencias del cambio del clima.

La insostenibilidad de la ganadería en el Resguardo de Puracé se manifiesta en la baja productividad; inequidad en las relaciones de comercialización entre productores e intermediarios; la no presencia de valor agregado de los productos y la degradación de los recursos naturales; lo que representa una muy baja a baja capacidad de adaptación a la variabilidad y al cambio climático.

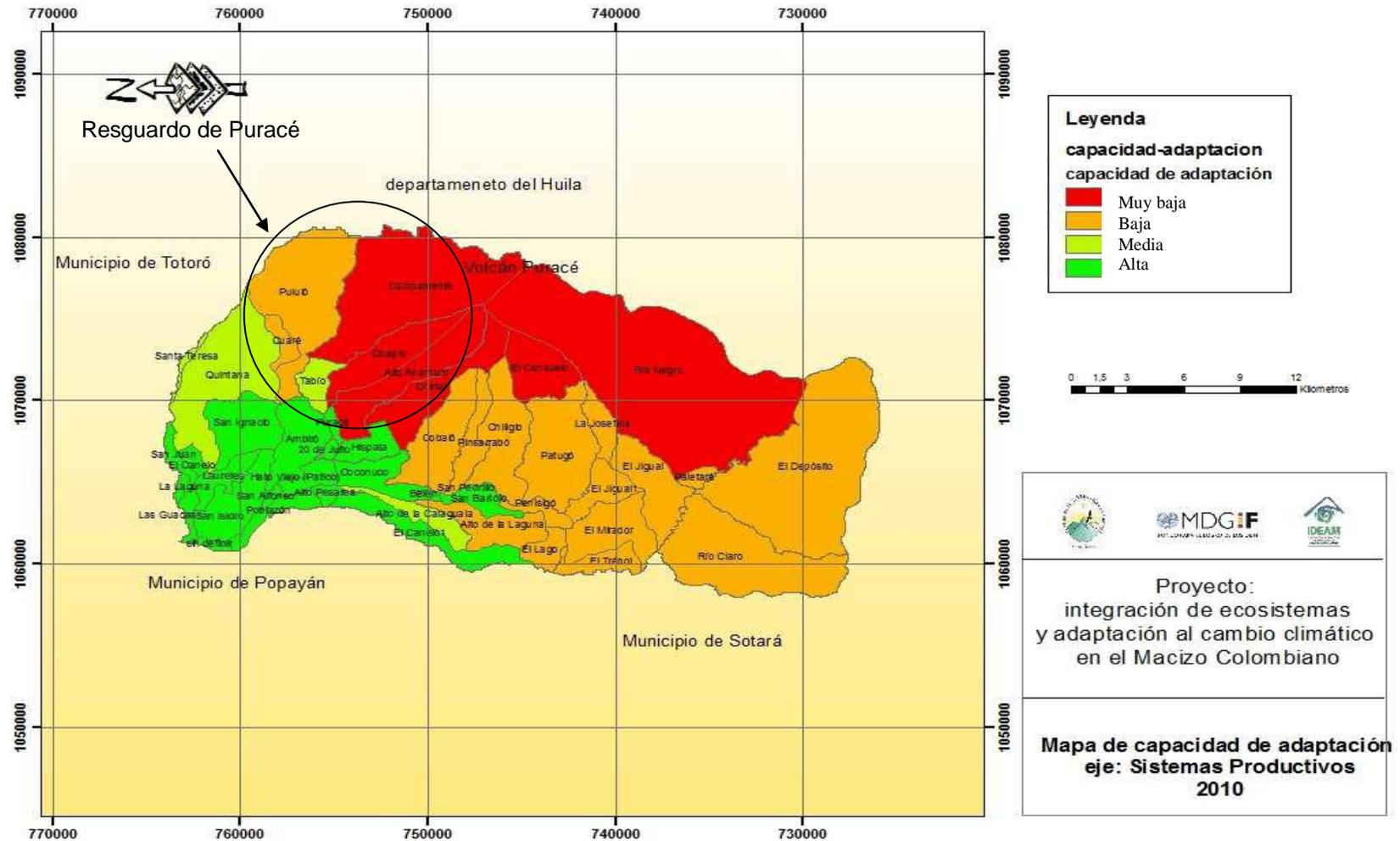
A nivel de territorios de las organizaciones sociales, Paletará presenta mayor capacidad de adaptación, seguido de Asocampo, Quintana, Puracé, Kokonuco y Poblazón (Figura 15).

Figura 14. Sensibilidad al Cambio Climático en el área de estudio del PC.



Adaptado de Programa Conjunto, 2010e.

Figura 15. Capacidad de adaptación al Cambio Climático en el área de estudio del PC.

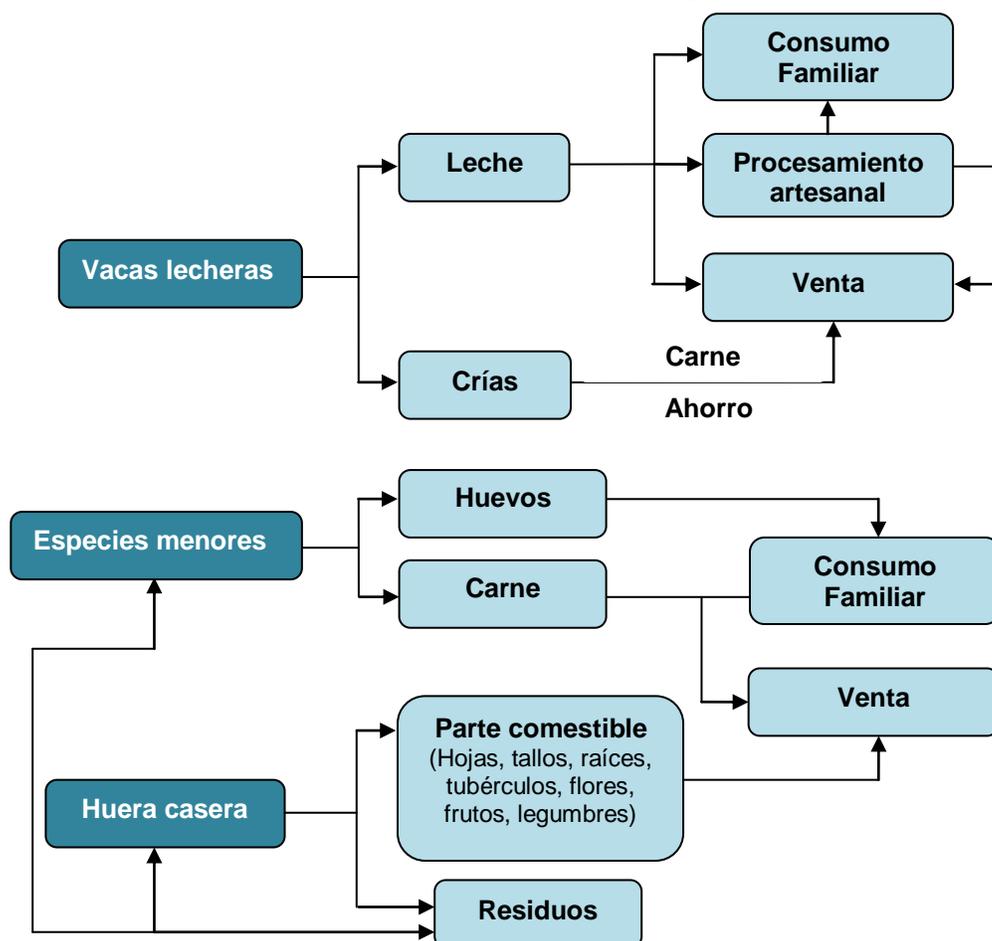


Adaptado de Programa Conjunto, 2010e.

3.1.3 Análisis de la situación productiva. El sistema de producción ganadero imperante en la zona es el doble propósito con vocación lechera, además es predominantemente extensiva, es decir que para su levantamiento y manutención se destinan grandes terrenos. La actividad ganadera predomina sobre la agricultura porque con los cultivos se corren mayores riesgos por la fluctuación de los precios en los insumos y el mercado, y debido a fenómenos naturales como heladas, vientos, lluvias y problemas fitosanitarios.

Sin embargo, aunque el sistema ganadero se acompaña de la huerta casera y las especies menores las interacciones entre estas otras formas de producción son limitadas a nulas dando a entender que cada componente se comporta como un sistema individual (Figura 16).

Figura 16. Interacciones actuales en las parcelas del Resguardo.



3.1.3.1 Composición genética del hato. Manejan un componente racial de *Bos taurus* de la raza Normando en diferentes grados de cruzamiento con Holstein, y Pardo Suizo, para la producción de leche y carne en pequeña y mediana escala. Los animales producto

de mestizajes tienen una excelente adaptación al medio lo cual se ve reflejado en la baja mortalidad y poca predisposición a enfermarse. Se reproducen por monta natural con toros propios o provenientes de parcelas vecinas.

3.1.3.2 Capacidad de carga (CC). En el Resguardo no se aplica técnicamente el término de capacidad de carga como tal, la carga de animales en las fincas depende de la disponibilidad económica de los productores y de la cantidad de pasto que permita sostenerlos (sin tener en cuenta aforos). De acuerdo al aforo encontrado en el Resguardo ($400\text{gr}/\text{m}^2$), la CC es del sistema tradicional es de $0.82\text{ UGG}/\text{Ha}$ y que comparado con la capacidad de carga actual $1\text{-}2\text{ UGG}/\text{Ha}$ existe una sobre carga de $0.18 - 1.18\text{ UGG}/\text{Ha}$. Debido a que la carga actual excede la CC del sistema, es menor la disponibilidad de alimento para los animales de la parcela, hay agotamiento del pasto y por supuesto se produce un deterioro progresivo de las praderas. Sumado a esto, otra causa de deterioro de las praderas se debe al sobre pastoreo, al no tenerse el número adecuado de lotes, se alargan los días de ocupación y se acortan los días de descanso.

3.1.3.3 Alimentación. La alimentación está dada básicamente por el pastoreo, continuo generalmente, de praderas con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), falsa poa (*Holcus lanatus*), grama, azul olchero (*Dactylis glomerata*), raigrases (*Lolium multiflorum*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) con muy baja presencia árboles, arbustos y leguminosas rastreras.

Se suministra sal mineralizada o sal marina mezclada con calcio BM (zinc, fósforo, hierro y calcio) en una relación 1:1 (1 kilo de calcio BM por 1 bulto de sal marina) o 6: $\frac{1}{2}$ (6 libras de sal marina revueltas con media libra de calcio BM) y se les suministra $35\text{gr}/\text{animal}/\text{día}$ aproximadamente. En algunos casos se suministran vitaminas (principalmente B12) cada 3 meses y calcio intravenoso.

3.1.3.4 Prácticas de manejo del hato. Se practica comúnmente la curación de ombligo con yodo a crías recién nacidas; baños mensuales o cada cuatro 4 meses a animales adultos contra la garrapata y mosca; castración en algunos casos; desparasitación con purga oral cada 2 meses y la vacunación obligatoria contra fiebre aftosa cada 6 meses.

3.1.3.5 Producción. Actualmente la producción diaria de leche del municipio es de $4.500\text{ litros}/\text{día}$ aproximadamente. Se estimó en promedio una producción de 3Lt de leche diaria por vaca durante 210 días ($630\text{lt}/\text{vaca}/\text{lactancia}$) (excluyendo la cantidad consumida por el ternero durante el amamantamiento). La producción promedio por finca es de 12Lt con 4 vacas.

La baja producción de leche por vaca se debe específicamente a la deficiente alimentación (escasa oferta forrajera) donde no se le suministran los requerimientos al animal y el gasto energético es mayor porque debe caminar mucho para encontrar alimento.

3.1.4 Análisis de la situación económica. Las actividades comerciales más destacadas en el municipio se originan de los productos agropecuarios y complementan su sistema económico con actividades laborales en la minería y el jornaleo extra-parcela. Sin embargo, aunque en pequeñas proporciones, de la agricultura también se obtienen ingresos por la siembra de cultivos como fresa, papa, frijol y maíz al venderse localmente (Figura 17).

Figura 17. Cultivos para la diversificación de ingresos.



a) Cultivo de fresa b) Cultivo de papa c) Cultivo de frijol d) Cultivo de maíz.

3.1.4.1 Destino de la producción. En el Resguardo no se cuenta con un centro de acopio de leche fresca que permita la preselección y conservación del producto en términos de calidad, así mismo impide que el productor reciba más pago por concepto de la venta de leche. Tampoco se cuenta con un sistema de enfriamiento para el transporte de la leche fresca desde las parcelas donde se produce hasta el centro de acopio en Popayán.

Desde el momento del ordeño hasta la llegada al centro de acopio, la leche no es refrigerada, estando expuesta a variaciones de temperaturas. A temperatura ambiente los

microorganismos de la leche se multiplican al nutrirse de sus componentes y descomponerlos disminuyendo así su calidad por lo tanto se paga a menor precio. Sumado a esto, otro factor que influye en la calidad de la leche es el recipiente plástico en el que trasladan la leche desde la finca hasta donde el intermediario, este material es susceptible al calentamiento durante el transporte y algunos son de boca angosta dificultando el lavado.

Un factor que dificulta la producción y comercialización de leche se debe a la lejanía de las veredas a la carretera y/o vía principal. Los caminos que comunican a muchas de las veredas del Resguardo no son carreteables dificultando el acceso de vehículos y obligando a los habitantes hacer el recorrido caminando o utilizando los caballos como medio de transporte.

En el destino de la producción se identificaron tres agentes:

Los productores. Se basa en la producción familiar, de larga tradición, con ordeño manual, bajo nivel tecnológico de procesamiento, no tienen vínculos con la industria y acceden al mercado de una manera informal (venta a crudereros y a intermediarios). La mayoría de los productores transportan la leche en recipientes tarros plásticos y muy pocos en tinas o baldes de aluminio.

Los intermediarios. Son cuatro intermediarios que recorren el Resguardo en camiones para adquirir el producto y transportarlo hacia un centro de acopio de Alquería en Popayán. Cada uno compra la leche a productores diferentes.

En cada vereda se reúnen los productores (aproximadamente 530) para entregar la leche con el comprador que tiene contrato (Figura 16). A cada productor se le entrega un recibo con la cantidad de leche entregada al día y cada 15 días se les paga el valor correspondiente a la cantidad de leche entregada durante ese periodo.

Figura 18. Entrega de leche de los productores al intermediario.



La leche se recibe, se pasa por un filtro y se deposita en tinajas de aluminio de 40 litros. Cada camión recoge aproximadamente 28 tinajas (1.120Lt) al día. La cantidad de leche que se entrega varía todas las veredas y se le recibe desde el más pequeño productor (2Lt) hasta el que más cantidad entrega (50Lt).

El recorrido de los camiones recolectores tarda en promedio 4 horas iniciando a las 5:30am en la vereda Hispala terminando a las 10:00am en el centro de acopio en Popayán.

La planta procesadora. Los intermediarios transportan la leche del Resguardo hacia un centro de acopio de Alquilería en Popayán (Figura 17). En este centro también se recibe leche de Poblazón, Paletará y Coconuco. Antes de recibir la leche, a todas las tinajas de cada camión se le realizan las pruebas para detectar antibiótico.

Figura 19. Centro de acopio de Alquilería en Popayán a) y b).



a) Lugar de recepción de la leche fresca proveniente del Resguardo b) Entrega de leche de los camiones recolectores

3.1.4.2 Egresos. Las salidas de capital en la ganadería se dan gradualmente según las necesidades inmediatas de los animales y la disponibilidad económica del productor.

Los egresos anuales por animal son de \$400.656 donde el manejo de los animales suman \$92.256/animal/año representando el 23.03% de los costos de producción de la leche mientras que el 76.96% restante equivale a los costos por administración que equivalen a \$308.400 (ANEXO B).

3.1.4.3 Ingresos. El ingreso se deriva por ventas de producción agrícola, pecuaria y por trabajo extra parcela.

- **Ingreso por leche.** Los productores reciben el dinero quincenalmente por concepto de la venta de leche al recolector del camión considerando así la ganadería como una

actividad rentable, sin embargo dicha consideración no se soporta con registros de ingresos y de egresos que lo confirmen por lo que se estimaron costos aparentes de producir un litro de leche de acuerdo a las conversaciones con los promotores (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de los costos aparentes en la producción de leche.

Detalle	Costo (\$)
Costo aparente de producir 1Lt	146
Costo de venta	600
Ingreso/litro/día	454
Ingreso/vaca/día	1.361
Ingreso/vaca/lactancia	285.744

De acuerdo al Cuadro 1, la actividad ganadera se considera rentable por los ingresos aparentes que genera. En la estimación de los costos aparentes no se incluyó el valor de la mano de obra porque al ser aportada por los miembros de la familia no es valorada económicamente así como tampoco son valorados los servicios públicos ni la tierra.

Al realizar un estudio real de los costos para producir un litro de leche en el Resguardo Indígena de Puracé se tuvo en cuenta el valor de la mano de obra, de los servicios públicos y el valor de la tierra (Cuadro 2).

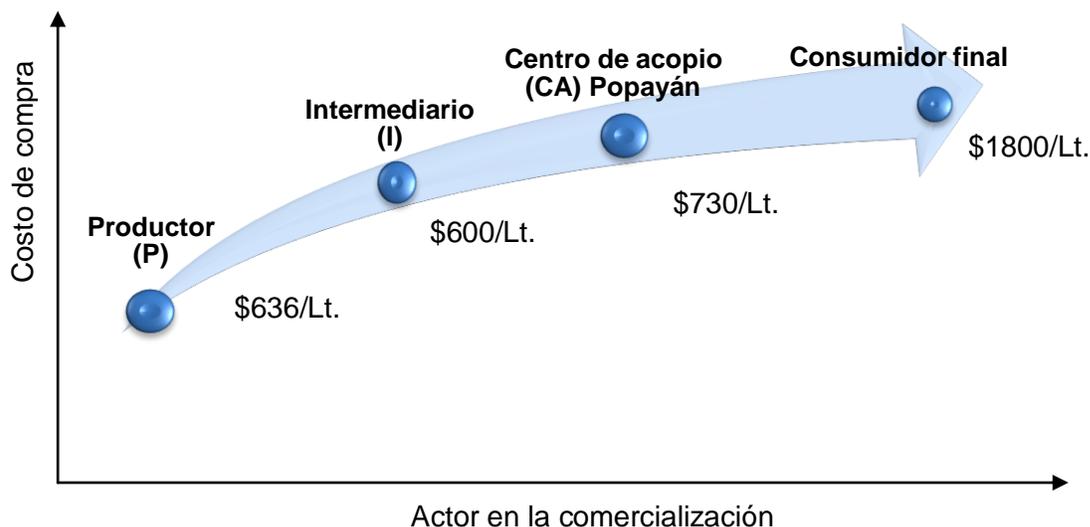
Cuadro 2. Análisis de los costos reales en la producción de leche.

Detalle	Costo (\$)
Costo real de producir 1Lt	636
Costo de venta	600
Ingreso/litro/día	-36
Ingreso /vaca/día	-108
Ingreso /vaca/lactancia	-22.656

El Cuadro 2 indica que producir un litro de leche en el Resguardo Indígena de Puracé cuesta realmente \$636 y que frente a \$600 que es el valor pagado por el intermediario, el productor pierde diariamente \$36 o que es lo mismo \$22.656/ lactancia/ vaca. De acuerdo a estas cifras, se deduce que la ganadería no es una actividad rentable y que le genera gastos al productor.

En la Figura 18 se indica al precio que le cuesta producir un litro de leche al productor en el Resguardo, así mismo, los precios de compra por litro de leche de cada uno de los agentes de comercialización.

Figura 20. Distribución de los costos en el canal de comercialización.



De acuerdo a la Figura 18, Al diferenciar el costo de producir un litro de leche en Resguardo Indígena de Puracé (\$636) y el costo de de compra por parte del intermediario (\$600), el productor pierde diariamente \$36 por litro de leche producido indicando que la actividad ganadera no es rentable. Caso contrario ocurre entre el intermediario, el centro de acopio y el consumidor final donde el ingreso bruto por litro de leche es de \$130 y \$1070, respectivamente.

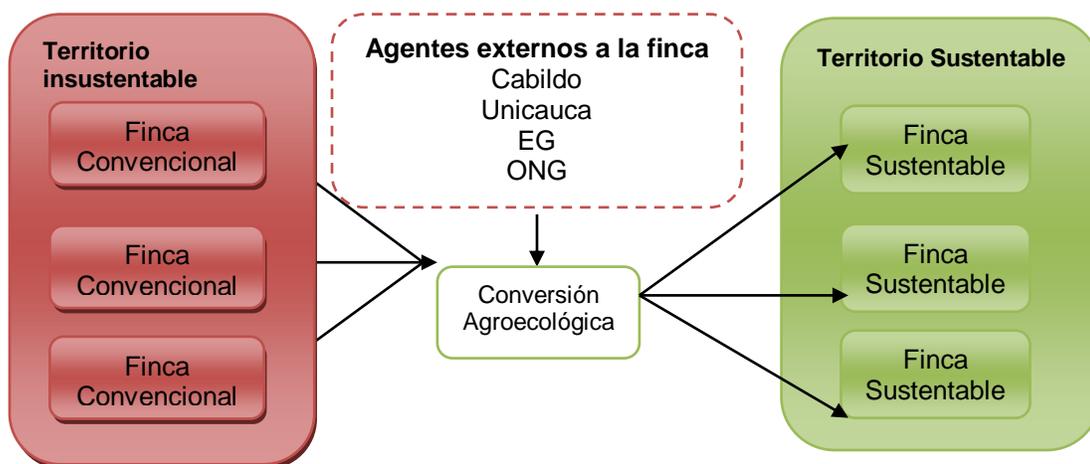
- **Venta de crías.** El ingreso por la venta de las crías (machos para engorde) es considerado como la fuente de ahorro a mediano y/o largo plazo para la re-inversión o cubrir emergencias de la familia o de la parcela por lo que no es considerado en la estimación de los ingresos en la lechería. Al año se ingresan aproximadamente \$350.000 por concepto de la venta de la cría desteta.
- **Ingreso por jornales.** La contribución se hace en fuerza de trabajo y tiempo dedicado al trabajo en la finca por cada miembro del hogar. Algunos aportan el salario devengado como jornaleros en otras fincas u otras actividades, cuando jornalean. El jornaleo de los miembros es ocasional y se hace principalmente en época de cosecha de papa. La dinámica de la producción lechera permite que la dedicación no sea exclusiva, por lo tanto el jornaleo no afecta la productividad de la explotación pecuaria, por el contrario esos ingresos la fortalecen.
- **Ingresos por venta de productos procesados (agrotransformación).** Esta actividad no es representativa, muy pocos son los productores que procesan la leche en queso, yogurt y/o kumis. Este proceso es artesanal y se destina generalmente para autoconsumo o venta local.

3.2 DEFINICIÓN DE LA RUTA PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

El territorio es también un sistema producto de la interacción entre cada uno de sus componentes (Fincas). Inicialmente cada componente, finca o parcela se trata individualmente porque cada una de ellas tiene características y situaciones específicas donde no todo el proceso de transición se adopta de la misma forma. Si se logra el manejo adecuado de cada unidad productiva, la suma de ellas dará como resultado un territorio sustentable.

Sin embargo, hay procesos que no solo dependen de las condiciones internas de las fincas y es necesaria la intervención de agentes o actores externos. Por ejemplo, la organización social y la comercialización son factores importantes en la Transición Agroecológica que involucran al territorio y no se puede definir solo a nivel de finca por lo que es necesario que todo el proceso sea acompañado y asesorado por los organismos competentes (Cabildo, Universidad del Cauca, Entes Gubernamentales (EG) y/o ONG) para asegurarse de que la transición sea exitosa a nivel de territorio y de predio (Figura 21).

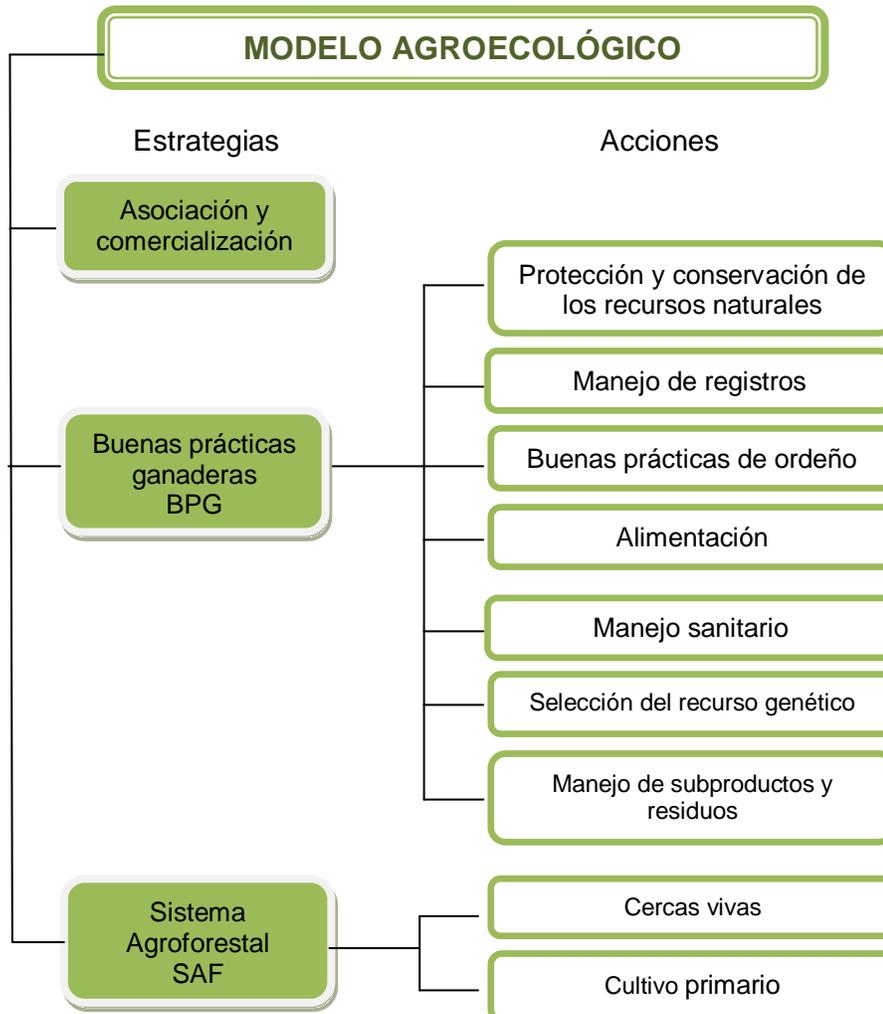
Figura 21. Como lograr un Territorio sustentable.



El acompañamiento de actores externos permite a su vez que se apoye al productor ante cualquier eventualidad y se logren los objetivos que se persiguen. Así mismo, la transición debe ir acompañada de la familia y la comunidad para fortalecer los conocimientos, los lazos afectivos y el trabajo comunitario.

3.2.1 Modelo Agroecológico. De acuerdo al estado actual y a las necesidades socio-culturales, ambientales y económico-productivas de la ganadería de leche en el Resguardo se plantearon estrategias y acciones que se agrupan en un Modelo Agroecológico tal como se aprecia en la Figura 22.

Figura 22. Componentes del Modelo Agroecológico.



Para que se adopten estrategias que impliquen cambios en los sistemas de producción deben considerarse: culturalmente compatibles, puesto que no cuestionan la lógica de los indígenas sino que en realidad contribuyen a partir del conocimiento tradicional combinándolo con los elementos técnicos modernos; ecológicamente sanas, ya que no pretenden modificar o transformar el ecosistema indígena, sino más bien identificar elementos de manejo que, una vez incorporados, llevan a la optimización de la unidad de producción; y finalmente son económicamente viables, puesto que minimizan los costos de producción al aumentar la eficiencia de uso de los recursos localmente disponibles (Altieri y Nicolls, 2000).

Es bien sabido que gran parte de las estrategias y de las acciones planteadas constituyen prácticas ancestrales que fueron desplazadas por técnicas modernas basadas en la Revolución Verde. El sistema tradicional o ancestral se fundamenta en los conocimientos y prácticas sostenibles que se expresan en la integralidad del sistema donde se tienen cultivos asociados y multiestrata, rotaciones, producción escalonada, ciclaje de nutrientes

y prácticas culturales que inciden directamente en la producción de alimentos diversos y sanos para la familia y generación de excedentes comercializables por algunas familias.

El Modelo Agroecológico no pretende dar una vuelta al pasado a una situación preindustrial ni tampoco utilizar técnicas desconocidas, sino que intenta combinar la ciencia y las técnicas actuales con los saberes tradicionales para conseguir la sustentabilidad en el tiempo del sistema ganadería de leche en el Resguardo Indígena de Puracé.

La producción ganadera debe desarrollarse en conjunto con otras prácticas de campo que permitan el desarrollo integral, la sostenibilidad y productividad del hato, la combinación exitosa de gramíneas, leguminosas y árboles, la situación generará al productor un reconocimiento y apropiación de sus recursos y herramientas y la adopción de prácticas acorde a las necesidades y recursos de la finca y el productor. Generando, como conclusión, beneficio productivo, social, ambiental, con identidad entre el ganadero y su región.

Sumado a esto, el Modelo Agroecológico contribuye directamente sobre el bienestar de los animales si no se observa solo desde la parte productiva, específicamente al incluir en el sistema las BPG y el SAF se le ofrecen al animal condiciones de confort para los animales permitiendo expresar su potencial genético.

Los bovinos, como cualquier otro animal de interés zootécnico deben poder desarrollar su vida productiva con la menor cantidad posible de factores causantes de estrés, tanto físico como "psíquico". En presencia de situaciones estresantes de dolor, miedo, hambre, sed, calor o frío se producen cambios en las constantes fisiológicas del animal reduciendo su capacidad productiva y reproductiva.

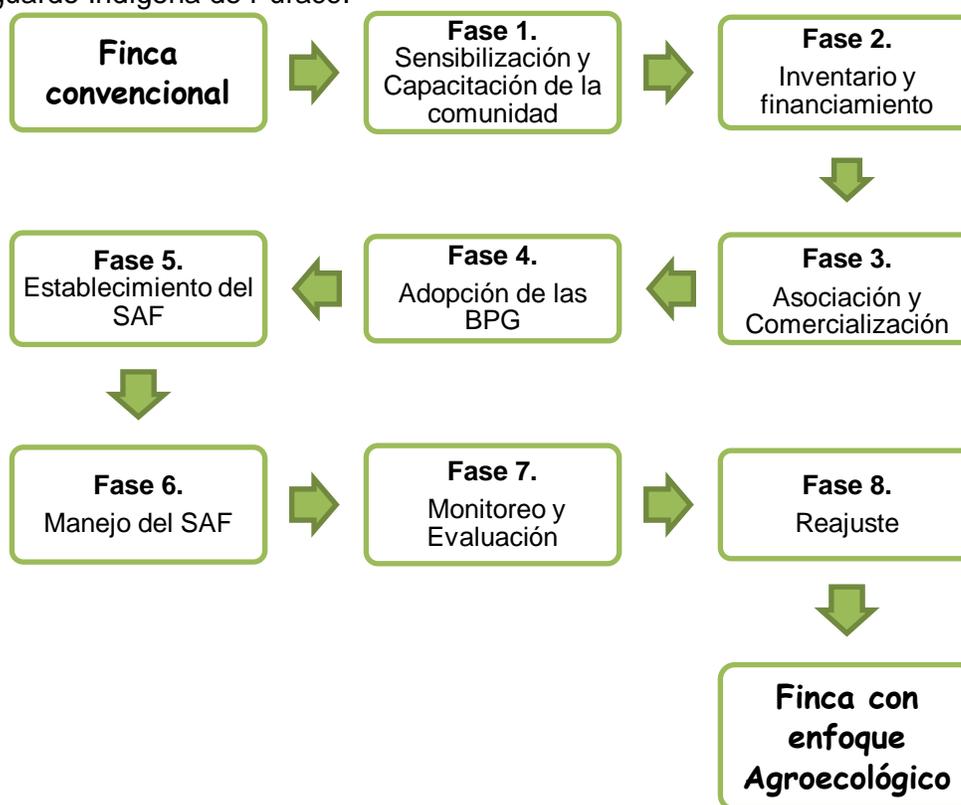
Sin lugar a dudas el primer paso es la aceptación y el convencimiento que el bienestar animal mejora la rentabilidad del sistema pues un Bovino en Confort, engorda más, y se enferma menos logrando resultados productivos, reproductivos y económicos adecuados.

Los costos del maltrato se calculan entre un 4 y un 7 % del animal terminado, alrededor de unos 25 dólares por cabeza. Por cada 20 a 30 minutos de trabajo estresante en corrales, se produce un 0,5 % de desbaste. Estudios realizados en EEUU, determinan que el estrés por maltrato prolongado previo a la faena, produce carne oscura y esté afectando al 25 % de las reses del país.

Estos estudios miden daños en las etapas finales del proceso, a esto hay que sumar pérdidas desde el destete hasta la terminación del engorde (Ministerio de Asuntos Agrarios y de Producción, s.f.).

3.2.2 Fases de la Ruta para la transición Agroecológica. Identificadas las estrategias se da inicio al proceso de conversión de una finca convencional hacia una finca agroecológica con tendencia a la sustentabilidad, este proceso es llamado Ruta para la transición Agroecológica donde las estrategias y acciones del Modelo Agroecológico se organizan en arreglos temporales o en Fases para su implementación (Figura 23).

Figura 23. Ruta para la transición Agroecológica del Sistema Ganadería de Leche en el Resguardo Indígena de Puracé.



3.2.2.1 Finca convencional. La finca convencional se caracteriza por el manejo insostenible de la ganadería, la degradación de los recursos naturales y la falta de organización para la producción y comercialización. Esto repercute en menores ingresos familiares, formas inestables de mercadeo y comercialización, altos costos de producción y el deterioro del medio ambiente.

3.2.2.2 Fase 1. Sensibilización y Capacitación de la comunidad. El proceso de reconversión inicia con el cambio de pensamiento de los productores convencionales y el interés de producir conservando.

Antes de iniciar cualquier proyecto de implementación, transferencia o rescate de tecnologías se debe sensibilizar la comunidad con procesos de capacitación y

organización social mediante el cual el productor y la comunidad puedan reconocer los valores de la propuesta, identificar aportes posibles en recursos propios y acceder a conocimientos.

Los daños causados a la naturaleza no se justifican al compararse con los rendimientos estimados para la ganadería en el Resguardo Indígena de Puracé, por lo que es importante socializarle a la comunidad la situación económica y ambiental del Sistema Ganadería y presentarle la reconversión agroecológica como una alternativa para incrementar la productividad de la unidad productiva mientras se conservan los recursos naturales (agua, suelo, vegetación y fauna).

Durante el desarrollo del proyecto, en la comunidad del Resguardo se identificó el interés por conservar y proteger los recursos naturales por los problemas ambientales que se vienen presentando en sus fincas, en la región, en el país y en el mundo entero. Esta situación se convierte en una ventaja al facilitar el proceso de concientización, sensibilización y receptividad de la comunidad para implementar el Modelo Agroecológico e iniciar la Ruta de Transición Agroecológica.

Poco a poco han implementado en sus parcelas estrategias ambientales como el aislamiento de bosques y fuentes naturales de agua, la protección de la fauna silvestre y rotaciones de potreros (para la recuperación de los suelos). Este interés debe aumentarse y aprovecharse para que lo vean no solo como una solución ambiental sino también económica y productiva.

La capacitación pretende proporcionar las técnicas adecuadas del proceso de reconversión donde el productor se sienta en la capacidad de desarrollar las actividades sin contratiempos y sepa responder ante las dificultades, además, que esté informado de lo que en verdad se quiere y se busca.

3.2.2.3 Fase 2. Inventario y financiamiento. En esta Fase es importante identificar el punto de partida de la finca o la situación actual para decidir desde que fase empezar, así mismo para iniciar la reconversión es necesario hacer un listado o inventario de lo que se tiene, lo que se necesita y los recursos disponibles en el entorno y en la finca (ANEXO C), así se determina que hace falta para cada las siguientes fases, quien lo aporta y en cuanto se podría llegar a disminuir los costos de inversión. Dentro de los recursos a tener en cuenta se incluyen lo que aporta el productor, las organizaciones involucradas y el medio ambiente. Algunos de los recursos a tener en cuenta están la mano de obra por mingas, herramienta, postes, material de propagación, entre otros.

3.2.2.4 Fase 3. Asociación y Comercialización. En este proceso se deben involucrar los principales actores del sector lácteo, tanto públicos como privados, para la articulación de mecanismos que permitan la ejecución de políticas y acciones de corto, mediano y largo plazo, tendientes a mejorar la competitividad y sostenibilidad de la agrocadena.

La actividad ganadera, en manos de pequeños y medianos productores, ha venido enfrentando situaciones difíciles que han afectado su desarrollo, tales como inestabilidad en precios, afectación de fenómenos climáticos, mercados cada vez más exigentes en cuanto a la calidad e inocuidad de los productos y en manejo ambiental. Esta situación hace que el pequeño y mediano productor ganadero requiera apoyo para adecuarse a los cambios en el entorno que le demandan mayor eficiencia e inversiones en su actividad, para poder mantenerse en el mercado; de lo contrario deberán abandonarla, provocando un impacto desfavorable en el medio social, afectando negativamente los índices de empleo y pobreza.

Asociación. Para encontrar un sistema de comercialización viable y factible para los productores de leche del Resguardo deben establecer una unidad de fomento a la competitividad que permita crear condiciones adecuadas en las unidades productivas indígenas, posibilitando su integración y forma de negociar leche fresca de mejor calidad de manera equitativa y competitiva. Se establece que se requiere fortalecimiento organizativo para los productores, el cual debe generar fortalecimiento técnico, administrativo y en comercialización, y responda a los esquemas y a la autoridad del Cabildo para el caso indígena.

Para poder comercializar ciertos productos, es de suma importancia conocer las tendencias, características de demanda, requerimientos legales, barreras comerciales, entre otros factores, que pueden ser de gran ayuda en el éxito o fracaso de la comercialización de los productos. El sector agropecuario se caracteriza por sus estrictos requerimientos en calidad, inocuidad, perennidad y apariencia, por lo cual es de suma importancia para una compañía productora, procesadora o comercializadora el contar con información que entrelace todos los datos de las áreas que sean prioritarios para que el producto llegue al destino final apropiado.

Los productores organizados contarán fácilmente con el apoyo de empresas lácteas para la comercialización del producto; la adquisición de insumos y servicios con el fin de reducir los costos de producción; la tecnificación del sistema y la gestión y formulación de proyectos.

Con la conformación de la asociación de productores de leche del Resguardo se abre un nuevo mercado permitiendo incrementar los ingresos del productor al ser mejor pagada. En la asociación se deben estudiar las necesidades de ampliar los medios de comercialización existentes y de implantar otros nuevos; analizar la oferta, la demanda y los precios, tanto interiores como exteriores, con vistas a hacer las recomendaciones oportunas, poniendo especial énfasis en las previsiones a corto y largo plazo; analizar la legislación que influya, directa o indirectamente, sobre el comercio de los productos y recomendar las modificaciones oportunas para aumentar la eficiencia de la comercialización.

Para la conformación de la asociación será necesario definir la lista de asociados, el nombre de la asociación, los miembros la junta directiva, los estatutos, el reglamento interno e iniciar el trámite de legalización.

- **Comercialización.** Una vez aumentada la producción, es necesario disponer de un sistema que permita la salida de esta producción y su equilibrio con el consumo y para que este sistema actúe de una forma efectiva es imprescindible contar con un mecanismo comercial bien desarrollado y eficiente.

Durante la conformación de la asociación, y mientras se continúa con la ruta de transición, se deben buscar las alternativas de comercialización con empresas lácteas que trabajen en la región, así como los requisitos que exigen.

Si se maneja un buen mercado y apropiadas estrategias de manipulación de la leche cruda y la organización, el productor puede aspirar a incrementar sus ingresos porque el precio base por litro de leche será mayor y adicionalmente podrá obtener bonificaciones.

Para la comercialización se debe formular un proyecto para la recepción y acopio de leche en un punto central del Resguardo. En este centro se recibirá la leche de todos los productores del Resguardo donde se conservará con las mejores condiciones hasta que sea recibido por un carro tanque de la planta procesadora con quien se hizo el convenio.

3.2.2.5 Fase 4. Manejo de Buenas Prácticas Ganaderas (BPG). Las Buenas prácticas ganaderas (BPG) es el conjunto de actividades para el mejoramiento de los procedimientos de producción bovina haciendo énfasis en la inocuidad (alimentos sanos) y calidad de los productos y subproductos obtenidos en las empresas ganaderas, procurando el menor impacto de las prácticas de producción sobre los recursos naturales, la salud de los trabajadores y de la sociedad en general. Las BPG se basan en recomendaciones prácticas para optimizar la eficiencia de la unidad productiva y no implican altas inversiones pues están más encaminadas a mejorar el manejo del sistema.

Buscando obtener una leche inocua y nutritiva, alto volumen y una remuneración adecuada para el productor se hace necesario proponer alternativas en cuanto a establecimiento y manejo de pasturas, elección de la raza, sistemas silvopastoriles, bancos de proteína, entre otros. Adicionalmente, se considera fundamental contribuir al mejoramiento de este producto, que nutricionalmente aporta más que ningún otro a la dieta de nuestra población, pero que al mismo tiempo es altamente perecedero y susceptible de contaminación.

- **Manejo de registros.** Los registros son un soporte de información disponible que permite evidenciar la aplicación de las acciones definidas en los estándares técnicos

respectivos y que puede ser almacenada, procesada y recuperada para la toma de decisiones, gestión estratégica y operacional y para la evaluación de la conformidad.

Los sistemas de producción requieren un manejo administrativo que permita planear, organizar, integrar, dirigir y controlar todas las actividades que allí se lleven a cabo por pequeñas que sean. De esto depende que los recursos con que cuenta la empresa sean utilizados de manera eficiente y efectiva para hacerla auto sostenible. Es la forma más práctica de llevar sistematizado y contabilizado todas las labores que se desarrollan en la parcela y constituyen un soporte para el análisis económico (ANEXO D).

Para implementar un buen programa de manejo de registros del sistema de producción se deben diseñar los formatos teniendo en cuenta que se maneje un formato específico para cada una de las labores de la empresa; no generen confusión y su diligenciamiento sea fácil y práctico; los datos allí registrados sean relevantes al momento de identificar problemas y con base en esto tomar decisiones; permitan el seguimiento completo de cada animal, producto o actividad realizada; pueden ser diseñados para registrar diaria, semanal, mensual, semestral o anualmente dependiendo del tipo de actividad y frecuencia con que se realice, así mismo, permite también que sea más fácil identificar la historia del animal desde que nació hasta que salió de la finca.

Registros Financieros. Registro de compra de insumos, Registro de otros pagos e ingresos, Registro de producción y ventas en el año.

Registro Técnicos. Registro productivo del animal, Registro de sanidad, Registro de producción semanal, Registro de rotación de potreros, Registro de actividades diarias o bitácora, Registro de jornales y/o mingas.

- **Buenas prácticas de ordeño.** Para producir una leche de buena calidad, se deben tener en cuenta los cuatro principios básicos de toda explotación pecuaria eficiente, o sea: animales de buena calidad, alimentación adecuada, buen manejo y estricta sanidad. Los dos primeros influyen directamente en la calidad nutricional o composición; los otros dos en la calidad higiénica.

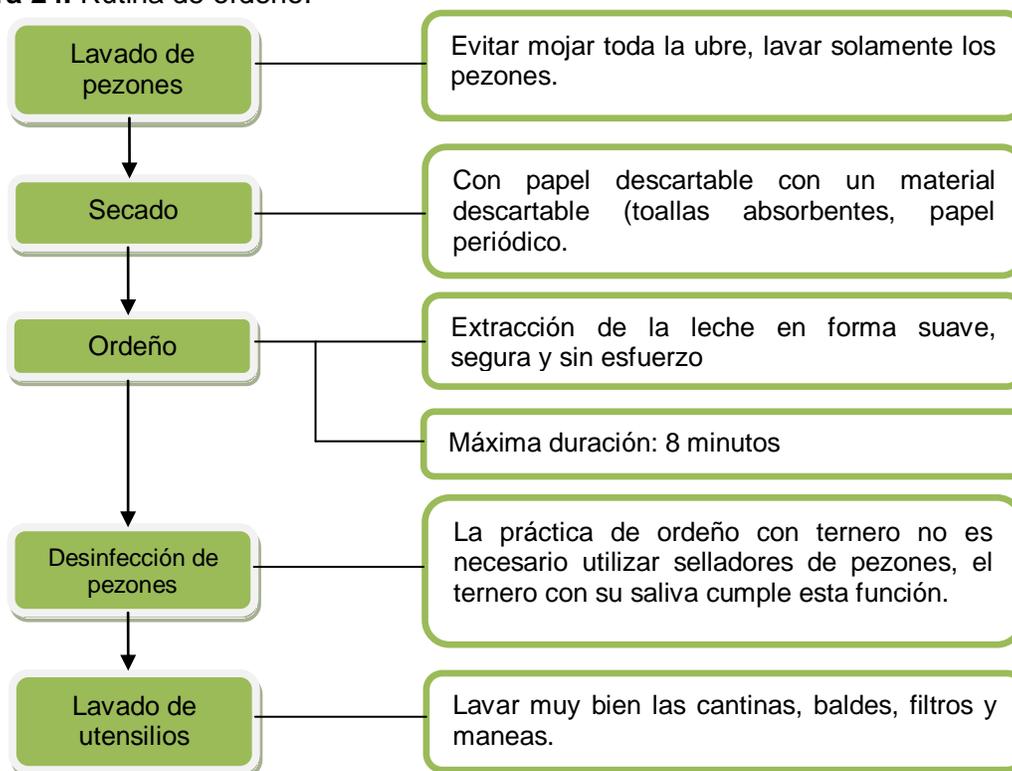
Se quiere contribuir a corregir esta situación, mejorando la competitividad de las fincas lecheras y obteniendo un producto de alta calidad que mejore la calidad de vida, no solo de los productores sino también de los consumidores finales de este nutritivo y saludable producto como es la leche. Este aspecto es el que más incide en la obtención de leche de buena calidad, sobre todo en lo que a calidad higiénica se refiere. Cubre todas las fases del ordeño, desde antes de empezar, o sea los labores previas al ordeño, el ordeño en sí y las labores después del ordeño.

Cuando la leche reúne las características mínimas deseables, es pagada a un precio normal; si sobrepasa los requisitos en un sentido positivo se paga una bonificación extra, pero si está por debajo de ellos, es castigada con un precio menor y en muchos casos es rechazada totalmente cuando llega ácida, con residuos de drogas o desinfectantes y/o con agua (alterada) o con harina (adulterada), con sustancias conservantes (formol).

Las plantas procesadoras son muy estrictas en cuanto a la calidad del producto. Para obtener una leche de buena calidad, se debe empezar por producirla en buenas condiciones mediante la adopción de prácticas apropiadas durante la rutina de ordeño.

La rutina inicia con el arreo de las vacas, se debe tener en cuenta que si las vacas que llegan tranquilas al ordeño bajan muy bien la leche, en caso contrario, retienen leche en la ubre y esto aumenta el riesgo de mastitis. En la Figura 24 se indica cómo realizar labores adecuadas en el ordeño.

Figura 24. Rutina de ordeño.



Al ordeñar cada vacase procede a vaciar el balde en la cantina, colocando previamente un filtro para recoger todas las impurezas o suciedades que pueden haber caído durante el ordeño, si no se pueden manejar registros en campo, se deben anotar en una libreta o papel la identificación de la vaca con la cantidad producida para luego transcribirla al registro de producción. Finalizado el ordeño de todas las vacas, se recogen todos los

elementos de ordeño y se transporta la leche cuidadosamente, ya sea a caballo o al hombro, hasta el camión recolector.

De igual forma, para que la calidad no se vea afectada durante labores posteriores al ordeño, la leche debe conservarse adecuadamente en la finca mientras es recogida y transportada a la planta recibidora o transformadora.

La temperatura es el factor directamente relacionado con la acidificación de la leche, cuando este producto se expone por mucho tiempo (mayo a 20 minutos) a altas temperaturas e incluso a temperatura ambiente empieza el crecimiento de microorganismos indeseables disminuyendo la calidad de la leche. De acuerdo a las condiciones del Resguardo se recomienda llevar la leche en tinas de aluminio, dejar bajo sombra mientras se espera el camión recolector o mientras se termina de ordeñar. Leche alterada y/o adulterada son actos deshonestos y sin ética donde el productor es consciente de lo que hace.

Para evitar que la leche presente residuos de drogas, que generalmente son antibióticos, se debe capacitar a los productores en el manejo de los medicamentos, de la leche contaminada y las desventajas que ello implica. Todo productor que haga uso de droga veterinaria debe leer en las etiquetas de los productos cuál es el tiempo de retiro y la dosis adecuada para evitar estos problemas.

En la casa se deben llenar los registros correspondientes a la producción de leche, para poder llevar un buen control. Aquí se debe consignar toda la información importante, como vacas ordeñadas, cantidad de leche producida, anormalidades que se hayan presentado en la leche, vacas que presenten mastitis u otro tipo de problemas, tratamientos realizados, etc.

- **Alimentación.** Además del forraje, en el potrero donde va a estar el ganado debe tener acceso al agua y a la sal. La sal mineralizada se debe estar a libre disposición pero para que no haya desperdicios se debe estimar el cálculo para el hato partiendo de una cantidad de 80 gr/animal/día de sal mineralizada del 8% (contenido de fósforo).

El saladero debe ir en sentido opuesto al agua para evitar mojar la sal. Se utiliza una caneca mediana acondicionada en una base metálica con tapa de plástico la cual se anclará en el suelo para dar soporte y estará ubicada a la altura correcta, para que el animal al acercarse a este balde, con el hocico levante la tapa y consuma la sal que necesite, al ser estos portátiles puede ubicarlos donde se desee. La cantidad de sal que se le suministra al día es de 120 gr de sal/vaca, es decir, para 6 vacas necesitará 960 gr/día, de forma práctica puede suministrar 1kg.

Se puede acondicionar baldes, la importancia radica en que esté tapado para evitar la entrada de agua y sea difícil mover por los animales. Si no desea disponer de saladeros, puede acudir a los bloques nutricionales.

El agua debe estar a libre disposición en las praderas para que los animales la consuman cada vez que lo requieran. Para evitar que se desperdicie y haya encharcamientos en las praderas, se debe tener en cuenta que el consumo de agua del ganado adulto es de 3-5 kg por 1kg de materia seca consumida; el consumo de agua de los terneros es mucho más alto, siendo de 6-7 kg por kg de materia seca.

Las vacas lecheras requieren cantidades adicionales de agua en orden de proveer cantidades adecuadas para la secreción de grandes cantidades de agua en la leche; cerca de 4-5 kg de agua son requeridos para cada kg de leche producida (García, 2011).

No obstante, es necesario la revisión periódica del saladero y el bebedero pues el consumo puede variar según el clima y las necesidades de los animales, mediante la observación se determina la necesidad de suministrar más o menos cantidad de sal y agua.

- **Manejo sanitario del ganado.** El manejo sanitario bien realizado, minimiza la prevalencia de muchas patologías endémicas y zootécnicas, reduciendo considerablemente la dependencia de insumos externos (antibióticos por ejemplo), así mismo, las buenas prácticas de ordeño, la rotación de las praderas, una adecuada alimentación minimizan el riesgo de contraer algunas enfermedades. No obstante, son de estricto cumplimiento las vacunaciones obligatorias o de control oficial contra aftosa y brucelosis, así mismo para la zona es importante la vacunación contra carbón bacteridiano (Cuadro 3).

Cuadro 3. Plan de vacunación.

Vacuna	Edad de vacunación	Revacunación	Dosis y vía de aplicación
Fiebre aftosa	Todas las edades	Cada 6 meses	2ml vía subcutánea en la paleta o tabla del cuello
Brucelosis bovina	Hembras 3-8 meses		2ml vía subcutánea
Carbón bacteridiano	3 mese en adelante	21-30 días después de la primera, luego anual.	2ml vía subcutánea

Antes de adquirir cualquier medicamento veterinario (antiparasitarios, antibióticos principalmente), conviene invertir un momento en leer detenidamente su etiqueta. En ellos debe estar claramente indicado la composición de la fórmula; la dosificación por kg de peso vivo o una tabla de dosificación sobre la base del peso corporal; la especie animal a

que está destinado; la vía de aplicación (oral, subcutánea, intramuscular); el plazo de espera hasta el sacrificio o hasta poder utilizar la leche para consumo humano; el plazo de validez o fecha de vencimiento. Todos los medicamentos, deben almacenarse en lugares frescos y al abrigo de la luz solar directa.

Para el caso de enfermedades causadas por diversos microorganismos (pudriciones de cascotes, mastitis, metritis, neumonías), donde se requiere la aplicación de antibióticos, se debe leer en la etiqueta del producto el tiempo de retiro de la leche para no incurrir en sanciones por parte de la planta procesadora debido a los residuos químicos en la leche. La presencia de residuos de antibióticos en la leche es un problema que aqueja a toda la industria lechera, debido a que cantidades mínimas de antibióticos en la leche o la carne representan un problema de salud pública que no debe ser aceptado, además de ser ilegal.

3.2.2.6 Fase 5. Establecimiento del SAF. Los sistemas agroforestales (SAF) hacen parte sustancial de los procesos de cambio de la ganadería hacia sistemas más amigables con la naturaleza. Estos sistemas, ofrecen una alternativa sustentable para aumentar la biodiversidad animal y vegetal, y para incrementar los niveles de producción animal con reducida dependencia de los insumos externos. Además; con estos sistemas, se trata de aprovechar las ventajas de varios estratos de vegetación y de mejorar la dieta animal proporcionando una diversidad de alimentos (forrajes, flores, frutos y semillas); que permitan al animal diversificar su dieta y aumentar su nivel de producción.

El sistema agrosilvopastoril (SASP); es un tipo de sistema agroforestal donde los árboles y/o arbustos (maderables o frutales), animales y cultivos se combinan, interactúan y se relacionan directa o indirectamente, todos ellos bajo un sistema de manejo integral.

Los sistemas agrosilvopastoriles son un sistema de conservación y protección de suelos a bajo costo y posibilita la generación de empleo de mano de obra de la zona. Además, aumenta la producción de pastizales, disminuye la presión que ejerce el ganado sobre el suelo, aporta materia orgánica, proporciona sombrío, produce madera o leña, atrae fauna benéfica, ejerce barrera rompe vientos, disminuye la evaporación del agua y contribuye a la seguridad y soberanía alimentaria. Otras ventajas se pueden observar en el Anexo E.

Los sistemas agrosilvopastoriles; aunque son un término nuevo, se utilizan para identificar alternativas practicadas por algunos productores ganaderos desde tiempos remotos. Sin embargo; alcanzan gran auge e importancia, por la necesidad de disminuir los efectos de degradación de los recursos naturales (agua, suelo y vegetación) causados por reconversión no planificada de los sistemas de producción agrícola y áreas boscosas hacia el sistema de producción ganadera tradicional donde se ha privilegiado el monocultivo de gramíneas (pastos), además, la necesidad de mitigar y reducir los posibles fenómenos por efectos del cambio climático (vientos, sequías y lluvias fuertes para el caso del Resguardo Indígena de Puracé).

Entre los beneficios que se le atribuyen a la sombra sobre el comportamiento y productividad de los animales en pastoreo, se resalta el mayor tiempo dedicado a pastorear y rumiar, el mayor consumo de alimentos, la disminución en los requerimientos de agua de los animales, el incremento en la eficiencia de conversión alimenticia, la mejora en la ganancia de peso y producción de leche (dependiente de la calidad y cantidad de forraje) (Pezo e Ibrahim, 1998).

Bajo la cubierta forestal se generan variaciones de las condiciones medioambientales y algunos fenómenos ecológicos, aunque en algunos casos los parámetros como la temperatura y la humedad fluctúan en un intervalo muy estrecho, debido a la protección que se presenta contra la incidencia directa de rayos solares y la lluvia directa.

Bajo los árboles los contrastes climatológicos se mitigan y la temperatura se aproxima a la media, siendo superior con oscilaciones menos intensas que a libre exposición, también la humedad se mantiene más tiempo y es más elevada que en los lugares descubiertos. Los árboles impiden la llegada de la penetración fluvial pero esta pérdida se compensa con creces por las precipitaciones horizontales, rocío y precipitaciones ocultas, la luz disminuye y el contenido de CO₂ en la atmósfera es superior al normal, factor que favorecería la fotosíntesis si la iluminación no fuera escasa.

Según Ovelle (citado de Díaz *et al*, 2006), en condiciones tropicales se ha medido que la temperatura bajo la copa de los árboles en promedio 2 a 3°C menor que en las áreas abiertas. En situaciones específicas, esta diferencia ha llegado a ser hasta 9°C menor. La sombra de los árboles interfiere también parcialmente, en el pasaje de la radiación solar a la superficie corporal del animal, reduciendo su contribución potencial al incremento de la carga calórica del ganado.

Para lograr buenos resultados se deben seleccionar especies que soporten podas frecuentes, rebroten con facilidad, tengan buen crecimiento, alta calidad nutritiva y sean del agrado de los animales a que está destinado. Además, se tiene en cuenta el carácter nativo o “ancestral”, conocimiento del manejo y uso por parte de los productores, conocimiento de los requerimientos de luz, agua y nutrientes y su relación con aspectos agronómicos de la producción. Para ello es necesario el conocimiento, entre otros, de aspectos fenológicos, interferencia (alelopatía negativa), competencia intra e interespecífica y complementariedad, las cuales se presentan en y entre plantas y cultivos asociados, en diseños diversos de simultaneidad espacial y dinámica temporal (Acasoc, 2003).

El Sistema Agroforestal se compone cercas vivas en linderos, cercas vivas en la división de potreros, árboles dispersos en potreros, divisiones de las franjas y un cultivo primario. Las especies recomendadas se seleccionaron de acuerdo a las condiciones de la zona y a las que la comunidad conoce (Cuadro 4) (ANEXO F).

Cuadro 4. Especies arbóreas recomendadas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en el Resguardo de Puracé.

Arreglo	Especies	
	Nombre común	Nombre científico
Cercas vivas en linderos	Pino pátula	<i>Pinus pátula</i>
	Eucalipto blanco	<i>Eucalyptus globulus</i>
Cercas vivas en las divisiones de potreros	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>
Cercas vivas en las subdivisiones de potreros (franjas)	Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>
	Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>
	Guarango	<i>Mimosa quitensis</i>
	Tilo	<i>Sambucus nigra</i>
Árboles dispersos en el potrero	Acacia blanca	<i>Acacia decurrens</i>

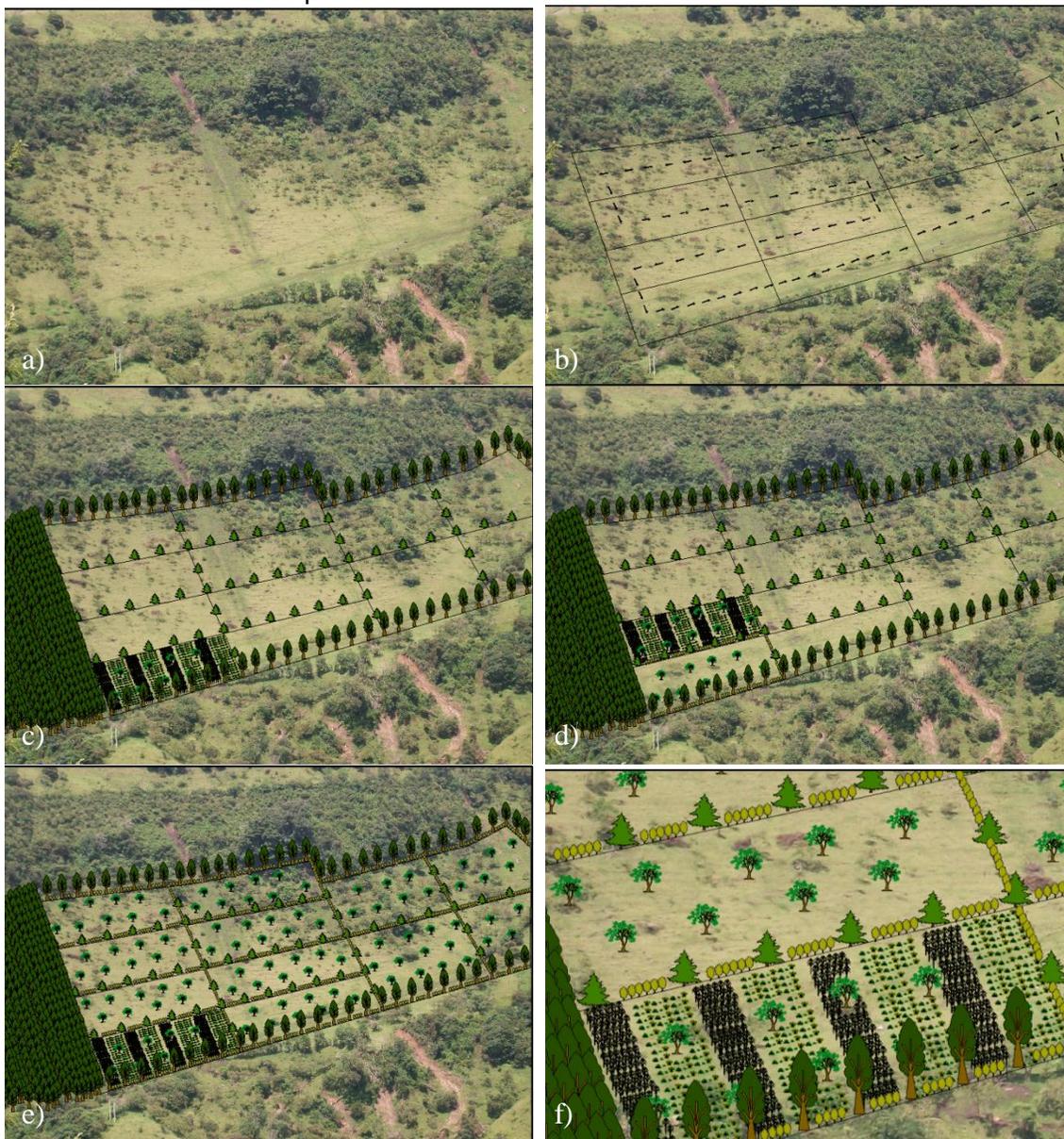
La aplicación combinada de las prácticas de manejo tales como subdivisión de lotes, descansos del pastizal, rotación de animales en los lotes, la carga animal adecuada, la limpieza de las especies arbóreas y propagación de las mismas, son herramientas claves para la sustentabilidad del sistema silvopastoril. Como consecuencia de ello, los cambios en los niveles productivos se orientan a un incremento de la rentabilidad del sistema de producción.

- **Planificación de la siembra.** La planificación se hace de acuerdo a los recursos disponibles del productor tales como material de propagación, mano de obra y capital. Para iniciar el proceso se debe disponer principalmente del capital necesario para la división de los potreros (cerca eléctrica), de esta forma se inicia el pastoreo rotacional para la recuperación de los pastos y se asegura el establecimiento de las especies vegetales.

De acuerdo a la disponibilidad de recursos y como proceso de evaluación del funcionamiento del sistema, se proponen dos alternativas de siembra escalonada en el establecimiento del SAF, la primera radica en aislar completamente una de las franjas por un tiempo mínimo de 2 años para establecer el cultivo primario y simultáneamente sembrar los árboles del SAF (Figura 25).

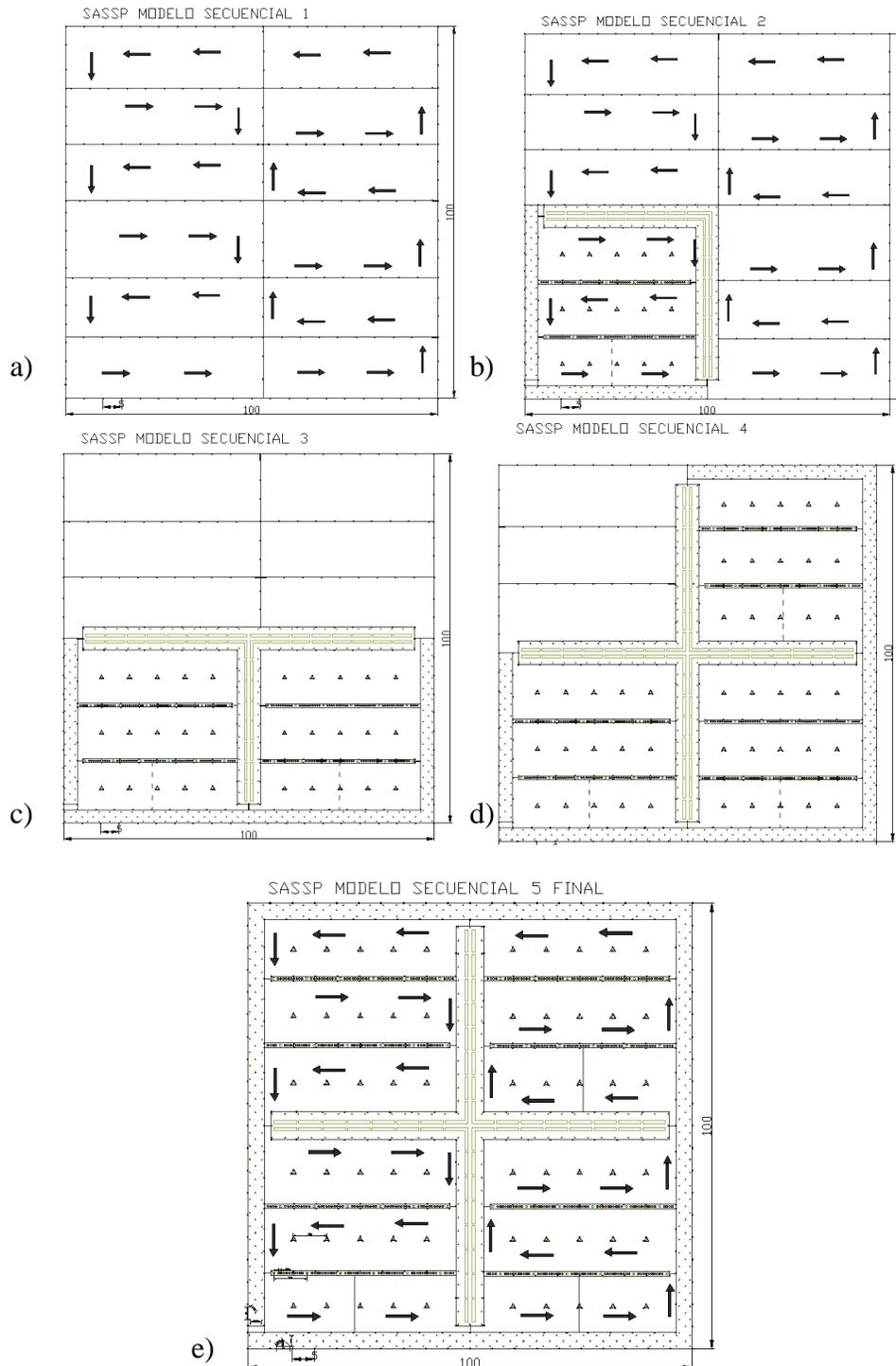
La segunda alternativa (Figura 26) consiste en aislar con la cerca eléctrica todas las cercas vivas y los árboles dispersos en el potrero para que los animales sigan pastoreando todos los lotes, en la división de potreros se hace una subdivisión para la siembra de un cultivo primario (ANEXO G). En las Figuras 27 y 28 se aprecian los detalles del diseño basado en el aislamiento permanente de los lotes.

Figura 25. Diseño y secuencia del establecimiento del SAF basado en un esquema rotacional con un cultivo primario



a) Estado inicial de la pradera, b) Orden de la rotación de los potreros, c) Establecimiento del primer lote, d) Establecimiento del segundo lote, e) Establecimiento del tercer lote, f) Sistema Agroforestal establecido.

Figura 26. Diseño y secuencia del establecimiento del SAF con aislamiento permanente



a) Orden de la rotación de los potreros, b) Establecimiento del primer lote, c) Establecimiento del segundo lote, d) Establecimiento del tercer lote, e) Sistema Agroforestal establecido.

- **Divisiones.** El pasto es el recurso más barato que poseen los productores ganaderos para alimentar su ganado por lo que es necesario ingeniárselas para que el pasto disponible no se agote y para lograrlo es necesario la división de los potreros para rotar el ganado.

La importancia de la rotación se basa en que la pradera luego de ser pastoreada, utiliza los nutrientes de reserva para recuperarse y tiene la necesidad de descansar lo suficiente para volver a almacenarlos, porque de lo contrario se agota.

Todos los forrajes una vez pastoreados, comienzan a formar tejidos, tallos, hojas, raíces, etc., y requieren de un tiempo adecuado para acumular nuevamente reservas, gracias a lo cual se pueden repetir periódicamente los ciclos de pastoreo, sin que se ponga en peligro la supervivencia de la planta.

Para todas las divisiones que el sistema requiere (linderos, división de potreros) se recomiendan que sean preferiblemente con cerca eléctrica al resultar más económica por kilómetro lineal comparada con la cerca de púas.

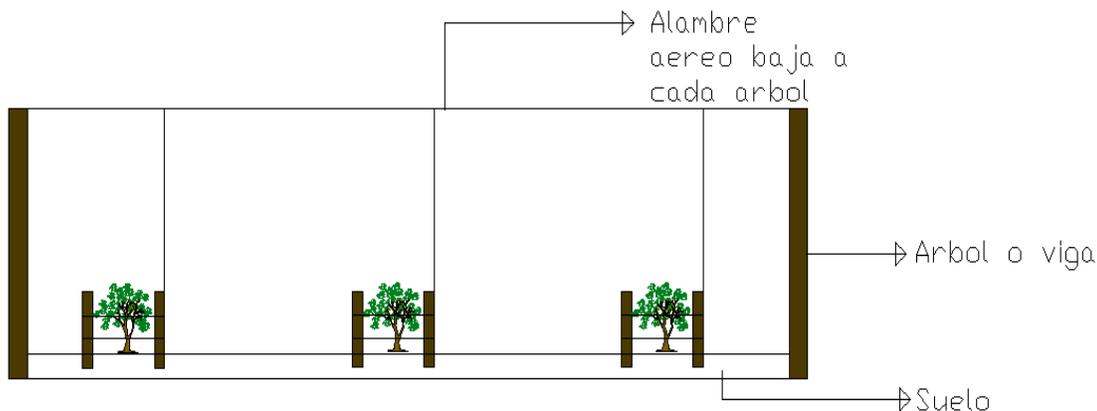
En la instalación con cerca eléctrica hay un ahorro de \$1'493.685 debido a que se requieren menos postes, este ahorro también se verá reflejado en el año 5 con \$976.519 (ANEXO H). Cabe destacar que si se siembran árboles para cerca viva el productor dejará de invertir \$1'000.000 por kilómetro lineal por concepto de compra de postes.

Para el caso de las subdivisiones para las franjas se aíslan con cinta eléctrica mientras se establecen las especies (alternativa 2), la idea es que luego puedan ser ramoneadas. Si se opta por aislar los árboles dispersos en el potrero del lote a establecer, entonces se encierran de manera individual y se conectan a través de alambre ya sea subterráneo (alambre aislado con manguera) (Figura 29) o aéreo (Figura 30), sin impedir la circulación de los animales.

Figura 29. Aislamiento individual de árboles conectados por alambre aislado subterráneo.



Figura 30. Aislamiento individual de árboles conectados por alambre aéreo que baja a cada uno.



Para la planificación del pastoreo rotativo, se debe tener en cuenta que hay una relación directa entre el tiempo de permanencia y el número de lotes. Cuando se subdivide una parcela para reducir la permanencia, para hacer un manejo más eficiente, se aumenta el número de lotes y los días de descanso.

- **Selección del material de propagación.** En este proceso es muy importante hacer uso del material de propagación propio de la región por estar adaptado a las condiciones ambientales y la comunidad las conoce.

Lo más recomendable es que el agricultor seleccione el material de siembra o "semilla" a partir de plantas madres vigorosas, sin signos visuales de ataques de plagas y enfermedades.

La selección del material de propagación es el primer paso para iniciar la siembra, con la utilización de un buen material de propagación se asegura el establecimiento de las especies recomendadas y se evitan pérdidas económicas y de tiempo.

Para el caso de las estacas, el tamaño de las estacas determina la cantidad de sustancias de reserva necesarias para el rebrote y el vigor inicial. Estacas pequeñas tienen baja capacidad de rebrote, sobre todo, en condiciones de sequías prolongadas. Estacas muy largas tienen mayor capacidad de enraizamiento y rebrote, pero son difíciles de manipular, reducen la tasa de multiplicación de las plantas y tienen mayor posibilidad de ser afectadas por plagas y enfermedades. Se recomienda utilizar estacas que contengan entre 5 y 7 yemas sanas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características del material de propagación para la siembra de las especies del SAF.

Material de propagación	Especie	Característica del material	Recomendaciones en el manejo
Plántula	<i>Pinus patula</i>	Plántulas en buen estado, erectas, sin ningún daño (físico – insecto)	Sembrar en horas de la mañana o en horas de la tarde, regar antes y después de la siembra Realizar huecos de 40-50cm de profundidad.
	<i>Eucalyptus globulus</i>		
	<i>Alnus acuminata</i>		
	<i>Acacia decurrens</i>		
	<i>Acacia melanoxyton</i>		
	<i>Mimosa quitensis</i>		
Estaca	<i>Tithonia diversifolia</i>	Estacas intermedias (no muy viejas ni muy verdes) de 30-40cm de longitud, con 3-4 yemas,	Cortarlas en horas de la mañana Envolverlas en papel periódico húmedo. No dejar solear Transportarlas en fajos de 50 estacas Mantenerlas en sitios oscuros y con buen contenido de humedad. Sembrar en horas de la mañana o en horas de la tarde, regar antes y después de la siembra
	<i>Sambucus nigra</i>		

- **Siembra.** El orden de siembra para las diferentes especies depende de la alternativa seleccionada en la planificación. Si se optó por la alternativa 1 se establecerá el cultivo primario seguido por las cercas vivas, si se seleccionó la alternativa 2 se establecerán las cercas vivas completamente. Para cualquiera de las alternativas el manejo de las fases de la luna es indispensable para la siembra.

Manejo de las fases de la luna. Los agricultores tienen conocimiento ancestral en lo relacionado con la influencia de la luna sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas. Destacan épocas específicas del año y fases lunares para podar, cortar maderas, sembrar, cosechar y guardar la producción. El manejo de las fases de la luna es un aporte del conocimiento tradicional de la comunidad indígena del Resguardo de Puracé importante para todo el proceso de establecimiento y sostenimiento del SAF. En el Anexo I se destaca la importancia de las fases de la luna al indicar el comportamiento de la savia en las plantas y las prácticas agropecuarias favorables y desfavorables.

Establecimiento del cultivo primario. La ganadería y la agricultura deben trabajarse como una sociedad beneficiosa y productiva, muchos creen que son antagónicas ya que compiten por el uso del suelo (espacio). La verdad es que no son antagónicas, son complementarias y aliadas para el desarrollo integral de ambas. Cuando se destinan sus

productos para beneficiarse entre sí, como destinar una parte de la producción de los cultivos a la alimentación animal y hacer uso de estiércoles bien manejados como abono orgánico a los cultivos. También se aprovechan los subproductos de los cultivos, residuos de cosechas, subproductos agroindustriales y en procesos como ensilajes para suplementar las dietas de los bovinos (Sierra, 2009b), Además, disminuye los riesgos de erosión en las praderas por el pastoreo y las fuertes pendientes al manejarse como sistema de rotación de cultivos.

Depender solo y exclusivamente de un tipo de sistema de producción hace débiles a los productores ante cualquier incidencia que pudiera presentarse en el sector agropecuario. Entre los aspectos técnicos más importantes está la adecuada selección de los cultivos de acuerdo a las características ambientales locales, a las demandas del mercado y los principales factores de riesgo.

En síntesis, “se debe producir lo que se vende, no intentar vender lo que se produce”. Los cultivos pueden tener buena calidad y presentación, pero si no es lo que el mercado demanda y el momento en que lo demanda, los resultados no van a ser los esperados.

Para el establecimiento del cultivo primario, se procede a establecer el cultivo en una de las franjas y sembrar los arboles y/o los arbustos forrajeros simultáneamente como se enseñó en la Figura 25. En los lotes restantes se continúa con la rotación del ganado.

El lote puede ser sembrado con maíz, papa, arveja, frijol, entre otros. Lo que se busca con la rotación principalmente es que los árboles se puedan establecer sin ningún riesgo y generar un ingreso adicional. El tiempo de rotación durante el establecimiento de los árboles es de 2 años, es decir que el establecimiento tarda aproximadamente 26 años. Finalizado los 26 años, el tiempo de rotación puede reducirse a 1 año.

Siembra de las especies del SAF. Se recomienda sembrar las especies del SAF de acuerdo a las que más tiempo tardan en aprovecharse.

En primera medida se siembran las maderables (*Eucalyptus globulus* o *Pinus pátula*) en los linderos de la finca. Los árboles maderables serán útiles como cercas vivas, barrera rompe vientos, sombrío, captura de CO₂, delimitación de la finca, aporte de leña, poste vivo como soporte para el alambre, madera para la venta o construcciones en la misma parcela.

Para sombrío, se siembran árboles de *Acacia decurrens* dispersos en los lotes.

En las divisiones se siembra aliso (*Alnus acuminata*)

En las subdivisiones o franjas se siembra acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*) asociada con botón de oro (*Tithonia diversifolia*), guarango (*Mimosa quitensis*) o tilo (*Sambucus nigra*) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Especies recomendadas para el SAF en el Resguardo de Puracé.

Especie		Densidad de siembra (mt)	Estacas o plántulas necesaria/Ha
Nombre Común	Nombre Científico		
Pino patula	<i>Pinus patula</i>	3x1.2	541*
Eucalipto blanco	<i>Eucalyptus globulus</i>		541*
Acacia blanca	<i>Acacia decurrens wild</i>	7.5	60
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	7.5	48
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	3	120
Guarango	<i>Mimosa quitensis</i>	1.8	144*
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	0.6	432*
Tilo	<i>Sambucus nigra</i>	0.6	432*

* La cantidad de material vegetativo necesario dependerá del diseño a establecer y el área de la finca o parcela.

Figura 31. Distancia de siembra de las especies maderables en los linderos.

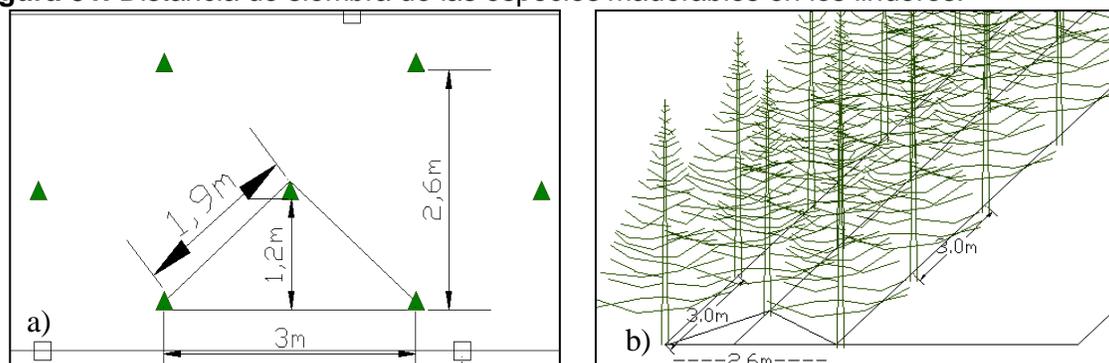
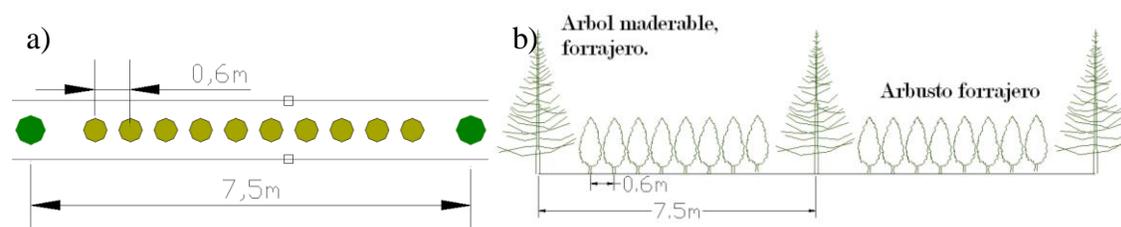


Figura 32. Distancia de siembra de la cerca viva en la división de potreros.

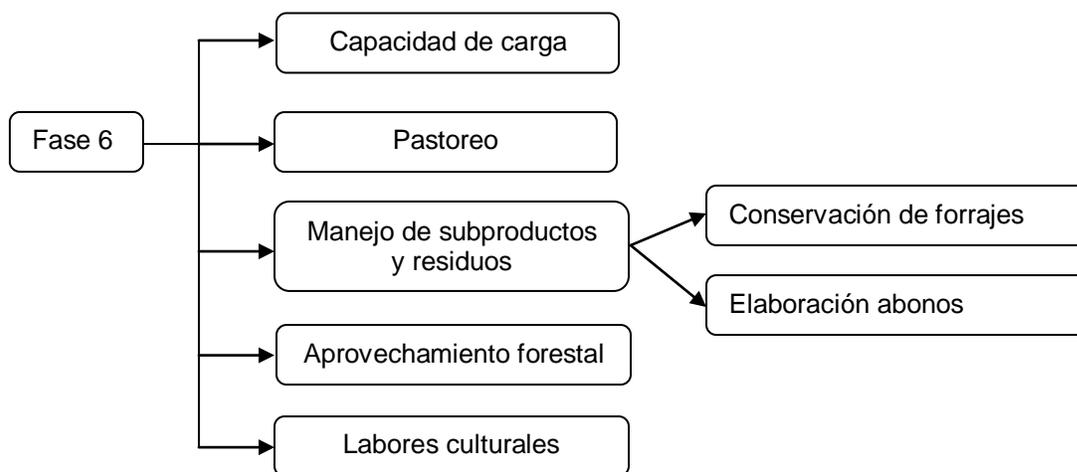


Si no se desea rotar cultivos, se hace la siembra de las especies del SAF, se aíslan las franjas con cinta eléctrica y se rota el ganado en todos los lotes. El cultivo primario se

establece en la división de potreros tal como se enseñó en la Figura 26. En el Anexo J se pueden apreciar los costos de inversión para el diseño.

3.2.2.7 Fase 6. Manejo del SAF. En este proceso se tiene en cuenta actividades que permiten hacer un aprovechamiento óptimo del SAF y adicionalmente como manejarlo para mantenerlo (Figura 33).

Figura 33. Actividades de la Fase 6



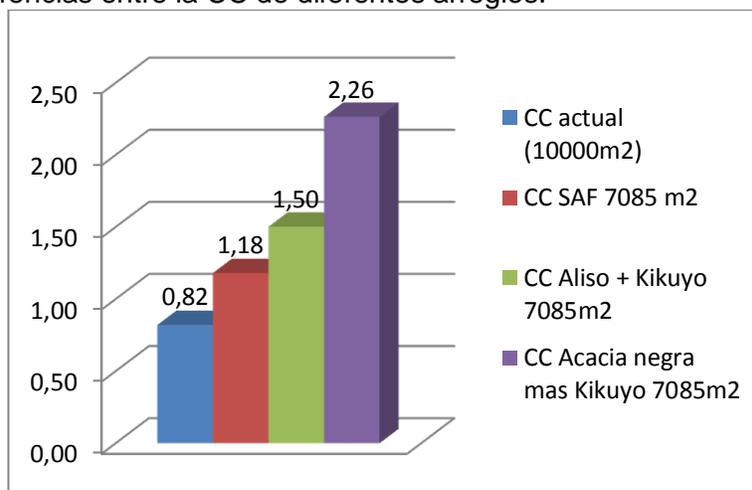
- **Capacidad de carga del SAF.** En arreglos agroforestales (sistemas silvopastoriles) se han llegado a obtener rendimientos de 1150 gr/m^2 de kikuyo asociado con *Acacia decurrens* con una baja densidad de 407 arboles/ha en la Finca Paysandú, propiedad de la Universidad Nacional de Colombia, localizada en el corregimiento de Santa Elena, municipio de Medellín, a 2 350 msnm, con 2 200 mm de precipitación anual, 18°C de temperatura promedio y dentro de la zona de vida bosque húmedo montano bajo (Giraldo, s.f.), 763 gr/m^2 en la asociación de kikuyo más aliso con baja densidad de 250 arboles/ha en la Finca Berlín, vereda Puente Tierra, del municipio de Saboya, en el Departamento de Boyacá con una temperatura media anual de 13°C y una precipitación media anual que oscila entre los 1000 y 2.000 mm/año (Lesmes *et al.* s.f.).

Con base en los datos reportados se estimó un aforo de 600 gr/m^2 de kikuyo (200 gr/m^2 mayor al aforo encontrado en el resguardo), esto con el fin de determinar la capacidad de carga que se podría obtener en el SAF del Modelo Agroecológico propuesto e identificar las diferencias frente al manejo extensivo que caracteriza a la ganadería en el Resguardo. Este valor es relativamente bajo comparado con los datos reportados anteriormente en otros sistemas silvopastoriles pues la idea no es sobre estimar la eficiencia del sistema.

Del aforo estimado, la CC para el SAF es de 1.18UGG/Ha (ANEXO K), cabe resaltar que el cálculo se hizo para 7085 m^2 teniendo en cuenta que la demás área es ocupada por las

cercas vivas y el cultivo primario. Además, no se tuvo en cuenta el aporte de las especies forrajeras donde la CC hubiese podido ser mayor. Con base en esto, con el SAF se puede tener 0.36 UGG/Ha más, al compararse con la CC actual (Figura 34).

Figura 34. Diferencias entre la CC de diferentes arreglos.



CC: 1UGG = 1 Animal de 450 kg

Se reportan buenos resultados de la introducción de *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* y *Alnus acuminata* en un sistema silvopastoril, pero para efecto del SAF que se propone en el modelo agroecológico se reunieron todas las cualidades de cada especie en un solo sistema, buscando la diversidad forrajera y su multifuncionalidad como árboles mejoradores de suelo.

- **Pastoreo.** Una dieta equilibrada en proteína, energía y minerales, principalmente, permite que los animales expresen su potencial lechero representado en cantidad (volumen) y calidad (sólidos totales), esto se debe a que se les está brindando los requerimientos necesarios para su mantenimiento, producción, reproducción y locomoción, si no se tiene en cuenta, hay un desbalance corporal y los rendimientos no son los deseados, por ejemplo, se puede lograr que aumente la producción pero la reproducción se disminuye notoriamente.

Las especies del SAF aportan la proteína y la energía, sin embargo, ni los pastos, ni los concentrados aportan la totalidad de los elementos minerales que el ganado requiere para lograr las máximas ganancias de peso en menor tiempo, como los que la vaca lechera necesita para la reproducción y producción y logre el mejor estado corporal por lo que es necesario el aporte de sal mineralizada.

Una buena alimentación consiste en una ración que llene los requerimientos de crecimiento, producción y reproducción del animal, es decir, que sea adecuada en cantidad y calidad. Si se quiere obtener una leche de buena calidad en cuanto a sólidos

totales (proteínas y grasas), se debe suministrar a las vacas, primero que todo, una buena pradera para pastorear donde encuentre una oferta forrajera variada y de calidad (rica proteína, fibra, energía), así mismo que se le aporten minerales (sal mineralizada) y disponer de abundante agua.

Pennisetum clandestinum y *Holcus lanatus* son especies que se encuentran de forma natural en las parcelas, están aptadas a las condiciones de la región y que al mejorar su manejo son buena fuente de alimentación en las praderas para los animales. Cuando se aplican técnicas como el pastoreo rotacional, asociación con leguminosas se mejora la calidad del forraje a ofrecer y a su vez la producción por animal.

El estado óptimo del pasto es en prefloración donde el contenido de proteína es mayor, cuando el 15-20% del pasto de la pradera esté florecido, o a 35-40cm de altura para el caso del Kikuyo. Si se excede el periodo de recuperación va a estar muy maduro, tiene menor contenido de nutrientes y más lignina y por lo tanto no es muy nutritivo para el ganado. El contenido de fósforo en los forrajes es extremadamente variable. Por término medio, las leguminosas contienen más que las gramíneas. Así mismo, el contenido en P es mayor que en los forrajes no maduros y disminuye rápidamente con la madurez.

Diariamente se debe suministrar entre 1 a 3 kg de forraje arbóreo fresco por cada 100 kg de peso vivo del animal, esto puede significar un aumento en la producción de leche diaria hasta del 20 %, y además mejora la reproducción considerablemente. En animales jóvenes el forraje arbóreo mejora el crecimiento entre el 10 % y el 30% (Mejía, 2009).

Una alimentación adecuada para el ganado puede auxiliar en la disminución de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, las pasturas bien cuidadas, además de nutrir a los animales, pueden funcionar como un buen catalizador del dióxido de carbono (CO₂), el principal gas acusado por incidir en el efecto invernadero del planeta. El sector ganadero es responsable de la emisión de hasta el 18% de los gases de efecto invernadero.

Mejores cuidados en la alimentación vacuna disminuyen también la emisión de metano (CH₄) en la atmósfera. El metano es altamente perjudicial para el calentamiento global porque, aliado con el CO₂ y el óxido nitroso (N₂O), impide que el calor generado por los rayos solares abandone la superficie de la Tierra y las capas más bajas de la atmósfera.

Esos gases, aparte del vapor de agua natural generado en los océanos, conforman una barrera de moléculas que, cuando es muy espesa, no deja que el calor se disipe hacia las capas altas de la atmósfera. Cuanto menos metano pierde un animal, más eficiente es su alimentación porque está transformando mejor el pasto o el alimento que se le da.

La ganadería contribuye en aumentar el calentamiento global por razones como la existencia masiva de ganado y la concentración del mismo en áreas reducidas donde se

rompe el equilibrio natural por el incremento en la población de esta especie. Además las emisiones de gases no derivan solamente de las flatulencias de los rumiantes sino también de la acumulación de estiércol y mezcla con la orina.

El primer gas derivado de las flatulencias de los rumiantes se debe a su sistema digestivo (vacas, ovejas, búfalos y cabras) pues es la causa de la emisión del 37% del total de las emisiones de gas metano (CH_4), un gas hasta veintitrés veces más nocivo que el dióxido de carbono (CO_2). Una sola vaca lactando produce 250 a 500g/día equivalente a 80 a 130 kg/año, ó a 700litros/día de metano.

El segundo gas derivado por la acumulación de estiércol es porque se libera grandes cantidades de nitrógeno, que en su reacción con el oxígeno forma el óxido nitroso, conocido también como gas de la risa. El óxido nitroso (N_2O) es hasta doscientas veces más nocivo que el dióxido de carbono (CO_2). La alimentación proteínica acentúa más el problema causado por este gas, ya que en la biomasa se encuentran de forma natural grandes cantidades de nitrógeno en forma de proteínas.

Cuando los rumiantes ingieren proteínas, el nitrógeno que expulsan a través de sus excrementos y orina es más reactivo y facilita todavía más la formación de óxido nitroso. Además la acumulación de todos estos desechos en poco espacio supone demasiada cantidad para poder ser absorbida por la tierra. Así es como destruyen el suelo y contaminan las aguas subterráneas. El 65% del global de emisiones de este gas derivan de la ganadería

El tercer gas se deriva de la acumulación de estiércol mezclado con orina. Es el compuesto de nitrógeno o amoníaco (NH_3), el cual se forma a partir de la evaporación de la orina y de la humedad del estiércol (muy especialmente el avícola). La contaminación por amoníaco es muy grave a nivel regional ya que causa acidificación del suelo y contaminación de ecosistemas acuáticos, además de contribuir en la formación de la lluvia ácida y causar enfermedades respiratorias y otros tipos de irritaciones. El 68% de las emisiones globales de amoníaco proceden del sector ganadero.

La FAO (2006) también concluye que el 9% del global de emisiones de CO_2 derivan de actividades relacionadas con el sector ganadero, tales como transporte de ganado, transporte de forrajes, funcionamiento de maquinaria de matadero, plantaciones de forraje, etc. El almacenaje de fertilizantes, abonos y el uso de pesticidas y herbicidas liberan nitrógeno y amoníaco, además de otras sustancias perjudiciales.

- **Manejo de Subproductos y residuos.** Además de los alimentos que se encuentran disponibles libremente en la pradera, en la finca se obtienen subproductos y residuos que algunas veces son considerados como desperdicios o desechos (la papa de tercera, residuos de cosecha y de cocina) pueden ser considerados como Recursos si se les da

uso adicional, por ejemplo, pueden ser parte de la alimentación del animal por el consumo directo o la conservación en forma de ensilaje incrementando la disponibilidad de alimento fundamentalmente mediante el mejor manejo de los recursos locales.

Para el caso del maíz, la relación entre la producción y la cantidad de residuos de maíz en la finca es de 1:1, es decir que por cada kilogramo de grano se produce, se obtiene un kilogramo de residuo (mata seca, cascarón y tusa de maíz).

De acuerdo a su origen, los residuos de cosecha se pueden utilizar como dieta básica, es decir, para "llenar" al animal, o sea el alimento que se ofrece en mayor cantidad, también se puede usar como suplemento, para completar o equilibrar la ración.

Se puede usar como dieta básica la tusa, cascaron y mata de maíz secos (molidos y mezclados con agua de melaza); cascarones y matas verdes de maíz (picados, el animal los come solos); residuos de la huerta (hojas, frutos, legumbres, tubérculos, entre otros).

Conservación de forrajes. Es una alternativa que permite un rendimiento estándar de la producción lechera. El ensilaje nos permite aprovechar mejor los forrajes en la época de mayor producción y conservarlos para épocas críticas cuando la disponibilidad de alimento es muy escasa.

El ensilaje permite disponer de alimento para el ganado en épocas críticas que mantendrán o incrementarán la producción de leche. Es un método eficaz y económico para conservar los forrajes que si no es necesario usarlo se puede guardar de un año a otro sin ningún problema.

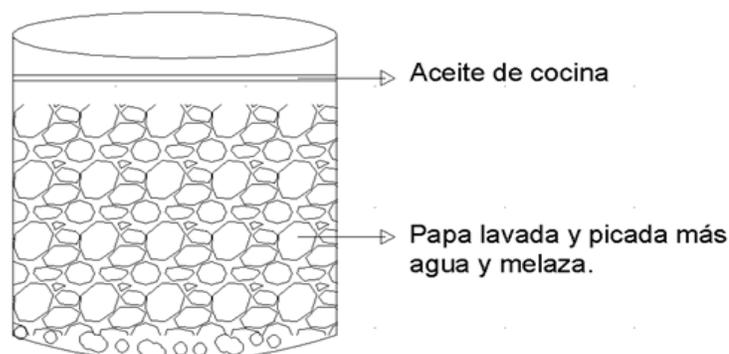
Se debe asegurar siempre el buen estado de los ensilaje conservados, por su color, olor y textura, que estén libres de elementos extraños como tierra, partículas metálicas o partes en putrefacción (color oscuro y mal olor). El ensilaje de papa y de maíz son alternativas de alimentación ricas en energía.

El ensilaje de papa, es un método de conservación sencillo y práctico para el aprovechamiento de papa, como principal cultivo de la zona que en épocas de sobre oferta los precios de este producto son muy bajos y generando en algunas ocasiones pérdidas para los productores; existe esta alternativa para aprovechar papa de tercera o de mala calidad (cortada).

El proceso consiste en el lavado y picado de la papa, la cual se lleva a un recipiente de plástico, luego se agrega agua más melaza previamente diluida en una proporción de 10:1 (10 litros de agua x 1kg de melaza). Este tipo de proceso es anaerobio (sin oxígeno) y para garantizar esta condición se agrega una capa de aceite que impide la entrada de

aire, conservando este producto por mucho tiempo e indispensable para épocas críticas donde el alimento energético sea la limitante para los animales (Figura 35).

Figura 35. Ensilaje de papa.



Para el **ensilaje de maíz**, se cosecha el maíz en estado de choclo. Se pica absolutamente toda la planta donde las partículas sean preferiblemente de 3cm o 2cm de longitud. Posteriormente se empaqueta en bolsas formando capas 25 a 40 cm del forraje, con cada capa se esparce melaza diluida (1Kg de melaza en 10Lt de agua) en pequeñas cantidades para que no quede muy húmedo el ensilaje y se apisona o compacta. Es indispensable para garantizar el aislamiento de la masa forrajera, protegiéndola del aire y del agua.

Después de 25 a 30 días en proceso de fermentación el ensilaje está apto para ser utilizado en la alimentación de animales. Sin embargo el cierre hermético de un silo permite conservar la calidad del forraje durante años. El silo se debe abrir por una de las dos puntas, sacar lo necesario y volver a sellar y así sucesivamente. Para los animales en pastoreo se recomienda suministrar hasta 10Kg de ensilaje/día.

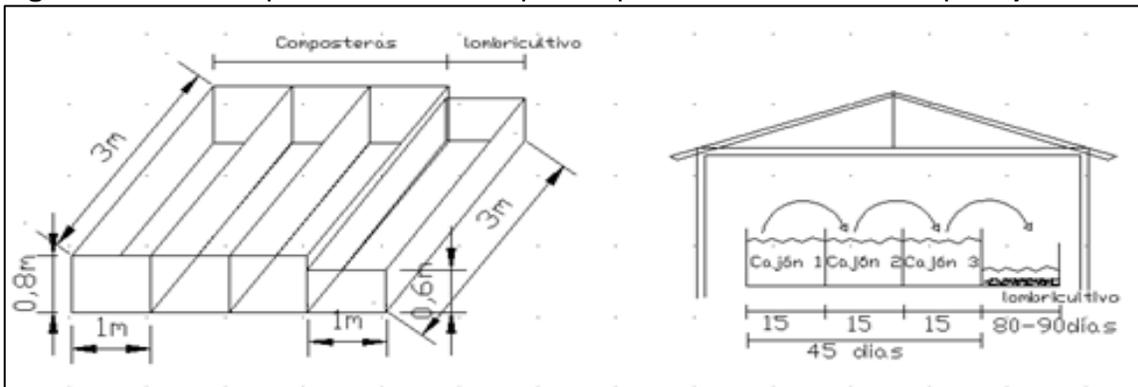
Elaboración de abonos orgánicos. Actualmente, con la búsqueda de alternativas de desarrollo sostenible, procesos como el compostaje, la lombricultura y los productos derivados del mismo, han adquirido un especial auge por su capacidad de restituir al suelo una cierta proporción de materia orgánica para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas

El compostaje es un método alternativo de procesamiento de residuos, siendo su principal ventaja los bajos costos operacionales además de minimizar la contaminación ambiental. En las actividades agrícolas el uso del humus de lombrices a partir de compostajes con estiércol, como componente principal, produce en las plantas mejoras importantes en sus aspectos, sanidad y rendimiento; dicho abono puede combinar, mediante las enzimas producidas y una dotación bacteriana, elementos minerales nutritivos que se unen a los presentes en el suelo.

El manejo en las fincas ecológicas requiere optimizar el tratamiento del estiércol para evitar la pérdida de nutrientes y disminuir posibles impactos negativos (quema de plántulas, aporte de semillas viables de malezas, presencia de organismos causantes de enfermedades, contaminación de acuíferos) que puede acarrear si se encuentra mal compostado.

En la Figura 36 se observa la instalación requerida con sus respectivas dimensiones para llevar a cabo el proceso de compostaje y lombricultivo.

Figura 36. Módulos prácticos utilizados para la producción de lombricompostaje.



En el primer compartimiento se mezcla el estiércol con residuos vegetales (pasto, hojarasca) en una proporción de 70:30, para ser sometidos a un proceso de descomposición durante 15 días y luego ser trasladados al segundo compartimiento; la operación se repite a los 15 días pasando el material del segundo al tercer compartimiento, del cual se inicia a tomar el sustrato para alimentar a la lombriz 15 días después, con una duración total del proceso de 45 días.

En este proceso debe controlarse la humedad la cual debe estar entre el 60 y 70%, mediante la prueba de puño la cual consiste en tomar un puñado de la mezcla de los residuos y comprimirla con la mano y observar si escurre agua gota a gota por entre los dedos; cuando hay exceso de humedad gotea gran cantidad de agua y será necesario airear para disminuirla, por el contrario si no sale agua por entre los dedos y la mezcla se desmorona al abrir la mano será necesario humedecerlo.

La cantidad de semilla de lombriz por metro cuadrado será de 20 kilogramos (175gr lombriz por kg de sustrato); así por un módulo de 3m de largo x 1m de ancho y 0.8m de alto se requieren 60 kg de lombriz-sustrato garantizando así la transformación del sustrato en lombricompostaje; puesto que los costos de producción se incrementaran por la compra de la cantidad necesaria de lombriz se recomienda empezar con pocos kilogramos y seguir duplicando la cantidad de esta después de cada proceso.

Transcurridos dos o tres días de la siembra de lombriz se inicia la alimentación mediante el suministro del sustrato pre descompuesto empleando por metro cuadrado 20 kg de sustrato con humedad del 60 – 70%, en capas de 5 – 10 cm. El proceso se continua haciendo cada semana hasta llenar la capacidad del módulo, proceso que dura entre 80 y 90 días, logrando hasta cuatro cosechas al año.

Los módulos se cubren con costales que además de regular humedad, proporcionan condiciones de penumbra favoreciendo a la lombriz, ya que es sensible a los rayos ultravioletas, las protege de los roedores, serpientes, pájaros y aves de corral.

Para la cosecha de lombriz y del lombricompostaje, antes de llenarse completamente el modulo es decir faltando 5 a 10cm, se deja de alimentar por una semana y se coloca sobre la superficie una malla plástica o un costal con orificios de tamaño suficiente para permitir el paso de las lombrices y sobre esta se coloca nuevamente alimento; después de 3 a 4 días se retira la malla con el sustrato-lombriz y se procede a sacar el lombricompostaje hasta dejar vacío el modulo quedando listo para reiniciar el proceso utilizando como semilla el material extraído con la malla que tendría el doble de la cantidad de semilla utilizada, la cual podría usarse para disminuir el tiempo del proceso de lombricompostaje o alimentación de gallinas.

En el caso de la alimentación única con estiércol bovino se recomienda no utilizar estiércol fresco por su pH alcalino o muy viejo (más de 20 días) por su consistencia dura y pH ácido donde las lombrices entraran en latencia y apareciendo una plaga llamada planaria. El estiércol ideal es el de consistencia semi pastosa de 5 a 10 días, no tiene olor fuerte y su pH oscila entre 7 y 8.

Para que no se desperdicie ni haga falta abono orgánico se debe tener en cuenta los requerimientos de los cultivos pues la cantidad adecuada de abono orgánico que se va a aplicar varia con las condiciones de suelo, clima, cultivo, rotaciones, manejo del cultivo, calidad química y microbiológica del abono (Cuadro 7).

Cuadro 7. Dosis de lombricompostaje según el cultivo.

Cultivo	Cantidad por m ²
Praderas	800 gr
Hortalizas	1 Kg
Césped	0.5-1 Kg
Ornamentales	150 gr
Trasplante	0.5-2 Kg
Leñosas	0.5-1 Kg

Fuente: Lombricultivos del Valle, 2009.

- **Labores culturales.** Los cuidados durante el establecimiento están principalmente relacionados con labores culturales de control de arvenses (plantas no deseadas) y pasto, que hacen competencia a las plántulas durante su crecimiento. Esta es una tarea necesaria para garantizar el crecimiento adecuado de las especies del SAF al igual que el mantenimiento de la cerca eléctrica.

Plateos y podas. Consiste en limpiar aproximadamente 50cm alrededor del árbol o 1mt de diámetro, por lo menos durante el primer año (4 limpiezas). Se recomienda una limpieza (plateo) alrededor del árbol a los veinte días después de la siembra. Este control deberá repetirse a los tres meses después de la siembra, acompañado de aporte de abono orgánico o lombricompost a razón de 150 g por planta.

Para el segundo año se recomienda hacer 3 limpiezas y realizar las podas de formación, los residuos de estas podas pueden ser considerados como aporte de leña para las labores del hogar. A partir del cuarto año se debe continuar con el abonado y hacerle seguimiento por si se presentan problemas por ataque de plagas y enfermedades. Los arbustos forrajeros se deben podar a una altura máxima de 2mt para que puedan ser ramoneados.

Desyerbas. Constantemente se deben arrancar de las praderas las plantas que no alimentan los animales (arvenses), de esta manera se evita la competencia por nutrientes y luz entre las arvenses con los pastos.

Mantenimiento de la cerca eléctrica. Es indispensable tenerla libre de vegetación: ramas y hojas de árboles que puedan caer y quedarse enganchados haciendo contacto y cortando el flujo de la energía hacia el resto de la cerca, mantener tensas las líneas y revisar constantemente el nivel de voltaje.

- **Aprovechamiento forestal.** El componente forestal es un ahorro a mediano y largo plazo, puesto que el establecimiento de cercas vivas en lindero y divisiones de potreros permite disminuir costos al no tener que usar nuevamente cercas muertas; el aprovechamiento forestal (7-8 años) mejorará los ingresos y ambientalmente será una reserva de carbono que no irá a la atmósfera por mucho tiempo dependiendo el uso o destino de la madera.

De cada árbol se pueden realizar hasta tres aprovechamientos. El primero a los 8 años cortándose a 150 cm del suelo para utilizarlo como poste para la cerca eléctrica. El segundo a los 8-9 años después del primer aprovechamiento y el tercero a los 10-11 años después del segundo aprovechamiento.

Para la especie forestal (*Eucalyptus globulus*), y Aliso (*Alnus acuminata*) se estimaron su aprovechamiento terminados los 8 años (ANEXO L), lo cual permitirá generar recursos

económicos adicionales al terminar este período y ahorrar gastos al usarse la madera para las necesidades de la finca.

Las cantidades en m³ para aprovechamiento a los 8 años de *Alnus acuminata* con un diámetro de 14 cm y una altura de 14.3 m se enseñan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Cantidad de madera producida de Aliso (*Alnus acuminata*).

	Cantidad por árbol (m ³)	Cantidad total m ³ (120 arboles)
Volumen con corteza (m ³ /árbol)	0,1170	30
Volumen comercial sin corteza (m ³ /árbol)	0,1063	20,4
Peso verde comercial sin corteza (kg/árbol)	78,917	19524

Las cantidades en m³ para aprovechamiento a los 8 años de *Eucalyptus sp.* con un diámetro de 20 cm y una altura de 17.8 m se enseñan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Cantidad de madera producida de Eucalipto (*Eucalyptus sp.*).

	Cantidad por árbol	Cantidad total m ³ (541 árboles)
Volumen con corteza (m ³ /árbol)	0.248	134
Volumen comercial sin corteza (m ³ /árbol)	0.170	91,97
Peso verde comercial sin corteza (kg/árbol)	162.7	88021

3.2.2.8 Fase 7. Monitoreo y Evaluación. En esta fase se observa y se evalúa el comportamiento del sistema productivo ante los cambios durante la transición. Este proceso permite identificar los problemas y los beneficios recibidos al adoptar la reconversión de la finca convencional.

- **Capacidad de carga.** En primera instancia se debe monitorear y evaluar la disponibilidad de forraje que aporta el SAF y la carga animal comparándola con lo estimado en la fase de establecimiento (1.18UGG/Ha), si la capacidad de carga es menor a la que soporta el sistema se opta por aprovechar el forraje sobrante ensilando o henificando. La disponibilidad de forraje se determinará haciendo un aforo el día antes del pastoreo, a partir de ese dato se calcula la capacidad de carga de la finca.

- **Rotación de potreros.** Debido a que las condiciones en cada finca son diferentes (área, topografía, capacidad de carga, tipos de pastos, entre otras) no se puede fijar un periodo de recuperación y descanso para lo cual se debe estimar en cada predio, en el Cuadro 10 se indica cómo hacer este proceso.

Cuadro 10. Parámetros y criterios para determinar el ciclo de la rotación de las praderas.

Parámetro	Criterio	Ejemplo
Periodo de descanso (PD) Disponibilidad de forraje	Identificar el número de días que tarda el pasto del potrero en llegar a su punto óptimo después del pastoreo.	45 días
Periodo de descanso estandarizado (PDe)	Sumar los periodos de descanso de cada potrero, el total se divide entre el número de potreros.	Lote uno: 45 días Lote dos: 50 días Lote tres 40 días. $PDe = ((45+50+40)/3)$ PDe=45 días
Periodo de ocupación (PO)	Identificar el número de días que duran los animales en cada potrero con forraje disponible sin causar sobrepastoreo.	1, 2 ó 3 días.
Periodo de ocupación estandarizado (POe)	Sumar los periodos de ocupación de cada potrero, el total se divide entre el número de potreros.	Lote uno: 1 día Lote dos: 2 días Lote tres: 2 días. $POe = ((1+2+2)/3)$ POe=1.6 días
Duración del Ciclo	Sumar los días de ocupación con los días de descanso	$(PDe+POe)$ $(45+1.6)=46.6$ días

- **Parámetros económico-productivos.** Con la implementación del Modelo Agroecológico se espera que los aspectos económicos del productor y las características productivas y reproductivas del hato mejoren por lo que es necesario evaluarlos siempre y cuando se tengan los registros pertinentes (Cuadro 11).

Cuadro 11. Parámetros económico-productivos a evaluar durante el proceso de transición.

Parámetro		Como hacerlo
Productivo	Cantidad de leche	Lt./vaca Lt./hato
	Días lactancia	Días desde el parto hasta el secado
	Periodo seco	Desde el secado hasta el parto
Reproductivo	Días abiertos	Número de días desde el parto hasta la próxima preñez
	Intervalo entre partos	
Sanidad	Enfermedades, Patologías	
	Tratamiento	
Ingresos	Leche	Cantidad entregada
		Costo por litro
		Ingreso quincenal

3.2.2.9 Fase 8. Reajuste. Las alternativas están formuladas para seguirlas, pero han de tener cierta elasticidad para poder hacer frente a eventuales imprevistos. Es decir, se pueden hacer cambios, o mejor aún, se puede responder a imprevistos considerando cambios mínimos.

Con los resultados de la Fase 7, se toman decisiones para reajustar el Modelo Agroecológico donde se crea necesario. Para ello el productor debe contar con bases firmes recibidas en la capacitación (Fase 1) y el apoyo del personal idóneo (profesionales). En esta Fase caben los cambios en el sistema de rotación de las praderas y de los cultivos, la selección del recurso genético, entre otras que se consideren necesarias. Es importante resaltar que si los animales no se muestran más productivos frente a las alternativas de alimentación y al manejo que se les está ofreciendo, se debe considerar, puede ser a largo plazo, el mejoramiento genético.

La selección genética es una herramienta de conocimiento que le facilita seleccionar reproductores acordes a sus propios objetivos, su medio ambiente, su sistema de trabajo y su mercado; permitiéndole obtener avances permanentes y acumulativos. Este tipo avanzado de selección busca obtener productos machos y hembras funcionales. Esto quiere decir que los animales producidos bajo este programa de selección reúnan una serie de condiciones que finalmente se traduzcan en un mayor rendimiento económico (Cuadro 12).

Cuadro 12. Parámetros a tener en cuenta en la selección del recurso genético.

Parámetro	Criterios
Raza	Ganado Mestizo
Producción	Buena producción donde la cantidad de leche sea superior al promedio (>3Lt/vaca/día)
	Calidad de leche (cremosa)
Reproducción	Días abiertos no mayores a 90 días
	Intervalo entre partos no superior a un año
	Máximo dos servicios por concepción
	Sin antecedentes de abortos, retenciones de placenta.
Fenotipo	Ubre simétrica, moderadamente larga, ancha y profunda
	Venas mamarias voluminosas

Hay características genóticas y fenotípicas que desean transmitir a las nuevas generaciones de la explotación, por ello, se deben descartar aquellos animales cuyos parámetros productivos y reproductivos no sean deseables. Para que se puedan expresar bien las características de las razas que se tiene deben contar con una muy buena alimentación principalmente.

La selección de los reproductores puede realizarse de dos maneras: mediante observación visual o mediciones y la diferencia entre las apreciaciones subjetivas de un método y la información objetiva del otro, resultará en una diferencia económica, que se busca maximizar.

La observación visual, es un método subjetivo, que a simple vista da una idea general de la conformación y el balance corporal. Con este método se busca calificar una serie de condiciones relevantes como aplomos, salud. Las observaciones no son cuantificables y dependen del conocimiento, la experiencia y la percepción individual de cada uno.

Las mediciones, son objetivas, no dependen de la subjetividad del observador ni de su criterio individual, por el contrario son el resultado del análisis a fin de determinar las características de relevancia económica, para el productor.

De esta manera la utilización de datos cuantificables genera confiabilidad en el productor, que con los números en la mano, puede seleccionar caracteres de acuerdo a su necesidad y a su objetivo de producción.

3.2.2.10 Finca con enfoque Agroecológico. Terminado el proceso de transición se llega a una Finca Agroecológica donde se maneja armónicamente las situaciones socio-culturales, ambientales y económico-productivas. No obstante, los sistemas de producción son muy dinámicos y flexibles pues sus objetivos cambian de acuerdo a las necesidades del productor y a los recursos disponibles generando modificaciones constantes, la importancia radica en fortalecer y ampliar las estrategias para lograr la sustentabilidad de un sistema y que los reajustes se realicen sin dejar a un lado el manejo sostenible de los recursos y contribuyan a mejorar aún más la calidad de vida del productor y su familia.

En el Cuadro 13 se mencionan algunas de las ventajas y beneficios a nivel socio-cultural, económico-productivo y ambiental con la implementación del Modelo Agroecológico siguiendo la Ruta de transición.

Cuadro 13. Aportes del Modelo Agroecológico.

APORTE	SOCIO-CULTURAL	ECONOMICO-PRODUCTIVO	AMBIENTAL
Menor deterioro de suelos			X
Mayores ingresos	X	X	

Cuadro 13. Continuación

APORTE	SOCIO-CULTURAL	ECONOMICO-PRODUCTIVO	AMBIENTAL
Diversidad de ingresos	X	X	
Mayor capacidad de carga		X	
Confort y bienestar animal			
Se produce leche de calidad		X	
Menor incidencia de factores climáticos adversos (vientos fuertes, lluvia y sequías prolongadas).		X	X
Mayor producción de leche		X	
Genera un microclima (aumenta 2-3°C debajo del dosel), menor gasto energético para termorregulación y más para producción.		X	X
Debajo del dosel de los arboles mejor calidad nutricional por más tiempo (prefloración).			X
Menor incidencia de plagas.			X
Mejoramiento de suelos (física, biológica y química).		X	X
Mayor retención de humedad.			X
Menor erosión eólica e hídrica.		X	X
Captura de CO ₂			X
Producción de O ₂			X
Función de árboles como reguladores hídricos			X
Fijación de nitrógeno		X	X
Baja emisión de gases de bovinos por la buena alimentación		X	X
Disminuye efectos del calentamiento global			X
Mantiene los recursos naturales en el tiempo	X	X	X
Mejor calidad de vida de la familia y de la comunidad	X		
Las prácticas y conocimientos ancestrales se aplican de una manera tecnificada.	X		
Menor desplazamiento de los integrantes de la comunidad hacia la ciudad en busca de trabajo	X		
La creación de asociaciones de productores como alternativa para mantener un mercado estable y competitivo	X	X	
Uso más efectivo de los recursos ambientales del sistema			X
Genera creatividad a la hora de evaluar el uso actual del suelo y su vocación	X	X	X
Afianzar y aplicar el conocimiento tradicional en la producción	X	X	
La producción de leche con BPO permite cumplir con los requisitos que exigen los mercados	X	X	X
Más ingresos por calidad higiénica de la leche		X	X
Mejor oferta forrajera aumentando la producción de leche		X	X

Cuadro 13. Continuación

APORTE	SOCIO-CULTURAL	ECONOMICO-PRODUCTIVO	AMBIENTAL
La diversificación de cultivos reduce el peligro de pérdidas por oscilaciones de precios o por daños en una de ellas	X	X	X
Aprovechamiento de los subproductos y residuos		X	X
Menor dependencia de insumos externos		X	
Respetar el periodo de recuperación de los pastos mediante una rotación adecuada mantiene una producción constante		X	X
Genera un equilibrio natural			X
Mantiene un flujo de caja permanente	X	X	
Mayor demanda de mano de obra reduciendo la dependencia del trabajo extra parcela	X	X	
Rescata el conocimiento tradicional	X		
Utilización apropiada de técnicas modernas		X	X
Disminución de costos de producción		X	

Los SAF frente al cambio climático. Los bosques y la madera que se produce atrapan y almacenan bióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático.

Los bosques atrapan un billón de toneladas de carbono. Los combustibles fósiles liberan bióxido de carbono al quemarse e incrementan la presencia de este gas en la atmósfera que, a su vez, contribuye al calentamiento del planeta y el cambio climático. Los árboles y los bosques ayudan a mitigar estos cambios al absorber el bióxido de carbono de la atmósfera y convertirlo, a través de la fotosíntesis, en carbono que "almacenan" en forma de madera y vegetación. Este proceso se denomina "fijación del carbono" (FAO, 2006).

En los árboles el carbono supone en general alrededor del 20 por ciento de su peso. Además de los árboles mismos, el conjunto de la biomasa forestal también funciona como "sumidero de carbono". Por ejemplo, la materia orgánica del suelo de los bosques - como el humus producido por la descomposición de la materia vegetal muerta- también actúan como depósito de carbono. En consecuencia, los bosques almacenan enormes cantidades de carbono (FAO, 2006).

En total, los bosques del planeta y sus suelos actualmente almacenan más de un billón de toneladas de carbono, el doble de la cantidad que flota libre en la atmósfera, indican los estudios de la FAO (2006). La destrucción de los bosques, por otra parte, libera en la atmósfera unos seis mil millones de toneladas de bióxido de carbono al año, y para el

equilibrio de este elemento, así como para la conservación del medio ambiente, es importante evitar que escape este carbono almacenado, explica la FAO (2006).

Aprovechar los bosques para combatir el cambio climático Una correcta gestión puede ayudar a combatir el cambio climático mediante repoblación forestal (plantar nuevos árboles) y reforestación (volver a plantar zonas deforestadas), además de evitar la tala de los bosques. En las zonas tropicales en particular, donde la vegetación crece con rapidez y, en consecuencia, elimina el carbono de la atmósfera con mayor celeridad, plantar árboles puede eliminar grandes cantidades de carbono de la atmósfera en un tiempo relativamente breve. En este caso, los bosques pueden almacenar hasta 15 toneladas de carbono por hectárea al año en su biomasa y en la madera. La FAO y otros grupos de expertos han estimado que la retención mundial de carbono producida por la disminución de la deforestación, el aumento de la repoblación forestal y un mayor número de proyectos agroforestales y plantaciones podrían compensar un 15 por ciento de las emisiones de carbono producidas por los combustibles fósiles en los próximos 50 años (FAO, 2006).

La madera que se obtiene también funciona como sumidero de carbono. La madera utilizada para construcción o para hacer muebles almacena con eficacia el carbono durante siglos. La fabricación de materiales de construcción como los plásticos, el aluminio o el cemento, por lo común requiere grandes cantidades de combustibles fósiles. Sustituirlos con madera ofrece, por lo tanto, grandes beneficios en materia de reducción de las emisiones de carbono. Así mismo, el uso de madera como combustible en vez de petróleo, carbón y gas natural, puede en realidad mitigar el cambio climático. Si bien la combustión de madera y biomasa libera bióxido de carbono en la atmósfera, si esos combustibles proceden de un bosque cuya gestión es sostenible, esas emisiones de carbono se pueden compensar a través de plantar nuevos árboles. En efecto, con una gestión adecuada los bosques pueden suministrar bioenergía casi sin emitir gases de efecto invernadero a la atmósfera (FAO, 2006).

4. CONCLUSIONES

La ganadería del Resguardo Indígena de Puracé se realiza casi siempre con un uso mínimo de capital y tecnología, muchas veces asociada a mercados en condiciones inequitativas, además se han implementado prácticas insostenibles en el manejo representadas en la degradación de los recursos naturales, la pérdida de saberes tradicionales, la baja producción por animal y las pérdidas económicas.

El enfoque agroecológico del Modelo propuesto aporta soluciones a la problemática ambiental, socio-cultural y económico-productiva de la ganadería de leche en el Resguardo Indígena de Puracé contribuyendo a la sustentabilidad del sistema productivo.

La Ruta de Transición permite adoptar paulatinamente el Modelo Agroecológico por lo que no es necesario invertir los recursos económicos, humanos y naturales al mismo tiempo, pero sí es indispensable que estos mismos recursos se garanticen al iniciar el proceso de conversión para no detenerse en el camino.

El Modelo Agroecológico es un sistema de adaptación al cambio climático porque reduce los impactos negativos del medio ambiente sobre: la ganadería al generar bienestar animal al ofrecer protección de los animales ante los cambios adversos del clima por la presencia de árboles, optimizar la producción, mejorar la oferta forrajera permanentemente; los recursos naturales al conservar y proteger el agua, el suelo y el bosque; y la comunidad del Resguardo al reconocer los conocimientos tradicionales, mejorar los ingresos económicos del productor y su calidad de vida.

El Modelo Agroecológico propuesto planifica los recursos disponibles de la finca y del entorno, su utilización de manera eficiente mediante complementariedades y reducción de competencias para mantener la viabilidad del sistema de producción.

La Ruta para la transición Agroecológica es una herramienta que permite guiar a cualquier productor en el proceso de transición de una finca convencional hacia la producción agropecuaria sustentable.

El Modelo Agroecológico no se enfoca en técnicas de manejo específicas, por el contrario es una estrategia integral y novedosa que involucra aspectos ambientales, socio-culturales y económico-productivos garantizando la sustentabilidad del sistema productivo.

5. RECOMENDACIONES

Para los sistemas ganaderos del Resguardo Indígena de Puracé se recomienda el establecimiento del Modelo Agroecológico como alternativa socio-cultural, económico-productiva y ambiental para fortalecer las capacidades y conocimientos de la comunidad, mejorar los ingresos de los productores y proteger el medio ambiente.

Para iniciar el proceso de transición ecológica e implementar el Modelo Agroecológico, es necesario involucrar y cerciorarse de la participación de entidades financiadoras gubernamentales y no gubernamentales que garanticen el desarrollo y la eficiencia del proyecto. En este sentido, el Cabildo deberá ser el principal actor encargado de gestionar los recursos económicos siempre y cuando haya compromiso por parte de la comunidad y contribuyan con aportes en especie (semillas, mano de obra, entre otros).

Realizar el análisis económico de los aportes del SAF y compararlo con el sistema de producción convencional.

Realizar futuros estudios para profundizar y ampliar las bases o pilares para la transición Agroecológica en el Resguardo Indígena de Puracé presentadas en esta investigación, para continuar con la optimización del sistema.

Evaluar el potencial del Tilo (*Sambucus nigra*) como especie forrajera para la ganadería en el trópico alto.

Estudiar la posibilidad de acceder a incentivos por concepto de Pago por servicios ambientales con el establecimiento del Sistema Agroforestal.

BIBLIOGRAFIA

ACASOC, Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano. Serie Sistematización de Experiencias Agroecológicas: Pensamientos y experiencias: Aportes a la Agroecología Colombiana. Colombia: Litocenco Ltda., 2003. 377 p.

ALCALDÍA de Puracé. Plan de desarrollo del municipio de Puracé - Coconuco para el periodo 2008 – 2011 [en línea]. Colombia, s.f. [Consultado 25 de Enero de 2010]. Disponible en Internet: http://purace-cauca.gov.co/apc-aa-files/6533666663738306235323261323937/PDM_EN_ALIANZA_POR_EL_CAMBIO_2008___2011.pdf

ALTIERI, Miguel y NICOLLS, Clara. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable [en línea]. México, 2000. [Consultado 25 de febrero de 2010]. Disponible en Internet: http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Agroecologia_-_Teoria_y_Pratica_para_una_agricultura_Sustentable.pdf.

ANAYA, María del Socorro. Influencia de la luna en las plantas, s.f. 1 archivo en computador.

CERÓN, Carmen Patricia. Los Coconuco [en línea], s.f. [Consultado 23 de Agosto de 2010]. Disponible en Internet: [http://www.lablaa.org/blaavirtual/geografia/geohum4/coco2.htm#\(3\)](http://www.lablaa.org/blaavirtual/geografia/geohum4/coco2.htm#(3)).

CIPAV, Centro para la investigación en sistemas silvopastoriles de producción agropecuaria. Noticias [en línea], s.f. [Consultado 11 de Marzo de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.cipav.org.co/noticias/noticias.html#n4>

CORPOCAUCA. Proyecto acopio y enfriamiento de leche cruda corregimiento Guillermo Valencia Municipio de Puracé, Cauca [en línea]. Popayán, Julio 2007. [Consultado 05 de Agosto de 2010]. Disponible en Internet: http://www.observatorio.misionrural.net/alianzas/productos/leche/purace/preinversion_%20LECHE_PURACE.pdf

DÍAZ, José y MANZANARES, Eduardo. Producción de biomasa de "*Panicum maximum*" cv Mombaza a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda "Las Mercedes", UNA, Managua, Nicaragua [en línea]. Nicaragua, 2006. Trabajo de grado (Ingenieros Zootecnistas). [Consultado 11 de Diciembre de 2010]. Disponible en Internet: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01d542p.pdf>

FAO. Mejora genética de los cultivos de sauce (*Salix* spp.) con fines bioenergéticos y medioambientales en los Estados Unidos [en línea], 2005. [Consultado 02 de Agosto de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.fao.org/docrep/008/a0026s/a0026s12.htm>

_____. Los bosques y el Cambio Climático [en línea], 2006. [Consultado 02 de Agosto de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2006/1000247/index.html>

GARCÍA, Luciano. Agua y su importancia en nutrición [en línea]. Colombia, 2011. [Consultado 15 de Abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/nutricion/articulos/agua-en-la-nutricion-animal-t3277/141-p0.htm>

GIRALDO, Luis A. y BOLIVAR, Diana M. Evaluación de un Sistema Silvopastoril de *Acacia decurrens* asociada con Pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en clima frío de Colombia. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. p 1-14.

GUZMÁN, Gloria. Agroecología: Un Enfoque Sustentable de la Agricultura Ecológica: Transición Agroecológica en Finca. España, 1988. 1 archivo en computador.

Lombricultivos del Valle. Concepto de Lombricultura [en línea]. Colombia, 2009. [Consultado 27 de Junio de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.lombricultivosdeelvalle.blogspot.com/feeds/posts/default?orderby=updated>

MALAGON, R. y PRAGER, M. El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de unidades de producción. Universidad Nacional, sede Palmira. Colombia, 2001.

MEJÍA, Carlos Eduardo. Ganadería Sostenible doble propósito a nivel de pequeño y mediano campesino [en línea], 2009. [Consultado 03 de Marzo de 2010]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/17414102/Ganaderia-Sostenible-Doble-Proposito-A-Nivel-De-Pequeno-Y-Mediano-Campesino>

MINISTERIO de Agricultura y Desarrollo Rural y Corpoica. Sistemas silvopastoriles con uso de biofertilizantes [en línea]. Colombia, 2006. [Consultado 27 de Junio de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Silvopastoriles.pdf>

MINISTERIO de Asuntos Agrarios y de Producción. Bienestar animal ganadero [en línea]. Argentina, s.f. [Consultado 09 de Julio de 2011]. Disponible en Internet: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/Bienestar%20Animal%20Ganadero%20de%20compatibilidad%5D.pdf

MUÑOZ, Sandra Milena. El Trueque. Estudio de caso en la comunidad Indígena Kokonuko, municipios de Puracé, El Tambo y Popayán. Popayán, Cauca, 2006. Monografía de grado (Economista). Universidad del Cauca. Facultad de economía.

_____. Prácticas económicas en el Cauca – Colombia: la agricultura familiar [en línea]. Colombia, 2011. [Consultado 27 de Marzo de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.centrocultural.coop/revista/articulo/214/>. ISSN 1851-3263.

MURGUEITO, Enrique *et al.* Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo [en línea]. Colombia, 2008. [Consultado 27 de Marzo de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.cipav.org.co/pdf/noticias/PaginasSSPCIPAV.pdf>

_____. Los sistemas silvopastoriles intensivos y Adaptación de la Ganadería al Cambio Climático [CD-ROM]. En: Seminario de sistemas silvopastoriles intensivos para la ganadería sostenible en el departamento del Cauca. Memorias del seminario. Popayán, 2010. 1 CD-ROM.

MURGUEITIO, Enrique e IBRAHIM, Muhammad. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. Panamá, 2000. 1 archivo en computador.

NARVAEZ, Jaime. Propuesta para el fortalecimiento de sistemas productivos agropecuarios amazónicos, en la vereda Medio Afán, Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo. Popayán, 2008. 127 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agropecuario). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

OBSERVATORIO del programa presidencial de Derechos Humanos y DIH. Diagnóstico de la situación del pueblo Indígena Coconuco [en línea]. Colombia, s.f. [Consultado 27 de Marzo de 2011]. Disponible en Internet: http://www.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/documents/2010/DiagnosticoIndigenas/Diagnostico_COCONUCO.pdf

OJEDA, Pedro Antonio, *et al.* Sistemas Agrícolas sostenibles en la Región Andina: Sistemas pastoriles, una opción para el manejo sustentable de la Ganadería. Cali (Colombia): FIDAR, 2003. 52 p.

OLAYA, Andrea. *Acacia melanoxylo* R. Br [en línea]. Colombia, 2005. [Consultado 02 de Marzo de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.siac.net.co>

OSPINA, Carlos *et al.* Guías silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana, “El Aliso o Cerezo *Alnus acuminata*”. Medellín 2005.

PEZO, Danilo e IBRAHIM, Muhammad. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal no. 2. CATIE, Costa Rica. 1998 Serie Materiales de Enseñanza No. 40. 258 p.

PROGRAMA CONJUNTO (PC). Caracterización de comunidades indígenas y campesinas [en línea]. Colombia, 2009. [Consultado 02 de Marzo de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.cambioclimaticomacizo.org/publicaciones.php-id=34145.htm>

_____. Buenas prácticas de manejo ambiental desarrolladas en la Cuenca Río las Piedras Municipio de Popayán para la adaptación al cambio climático. Popayán: Impresiones Popayán Positiva, 2010a. 33p.

_____. Escuelas de campo para la adaptación al cambio climático. Guía metodológica. Popayán, 2010b. 1 carpeta.

_____. Sistematización del proceso de construcción de la línea base de vulnerabilidad actual al cambio y la variabilidad climática. Resumen ejecutivo. Popayán, 2010c. 1 carpeta.

_____. Ruta de transición para la adaptación en el área piloto- Cuenca alta del Río Cauca. Popayán, 2010d. 1 carpeta.

_____. Sostenibilidad y vulnerabilidad de sistemas productivos de la cuenca alta del río Cauca para la adaptación al cambio climático. Popayán, 2010e. 1 carpeta.

RESGUARDO Indígena de Puracé [en línea]. Colombia, sf. [Consultado 02 de Marzo de 2010]. Disponible en Internet: <http://190.69.2.44/resguardopurace/>

RESTREPO, Jairo. Influencia de las fases lunares en la dinámica de la savia de las plantas [en línea]. Colombia, Brasil, México, 2005. [Consultado 02 de Marzo de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.asoc-biodinamica.es/documentos/InfluenciaFasesLunares.pdf>

RIVERA, Karol. Sistematización de la experiencia del trueque y su aporte a la seguridad de la soberanía alimentaria en comunidades indígenas de la Zona Centro-Pueblo Kokonuco. Popayán, 2008. 159 p. Trabajo de grado (Ingeniera Agropecuaria). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ROSSET, Peter M. La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico [en línea], 1997. [Consultado 02 de Marzo de 2010]. Disponible en Internet: <http://www.clades.cl/revistas/1112/rev11art1.htm>

SIERRA, Cielo. Buenas Prácticas de Producción Ganadera. Bogotá: Litoimpresos J & J Ltda., 2008. 57 p.

_____. Alternativas en Alimentación para Mejorar la Ganadería Colombiana. Bogotá: Litoimpresos J & J Ltda., 2009a. 46 p.

_____. Reconversión Ganadera. Bogotá: Litoimpresos J & J Ltda., 2009b. 46 p.

SMURFIT Cartón de Colombia S.A. Cercos Vivos de Eucalipto. Colombia, 2003. 11 p. 1 fotocopia.

TOMBÉ, Albert y ARBOLEDA, Denis. Línea base de especies forrajeras y arbustivas con aptitud forrajera en sistemas de producción ganadera en clima frío del departamento del Cauca. Popayán, 2010. Trabajo de grado (Ingenieros Agropecuarios). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

TULL, Grupo de investigación para el Desarrollo Rural. Guía práctica para la caracterización, análisis, planificación de parcelas e identificación de la línea base de vulnerabilidad al cambio climático. Popayán, 2010a. 1 carpeta.

_____. Informe general del proyecto: Apoyo al fortalecimiento de capacidades institucionales y organizativas para la elaboración del plan de seguridad y soberanía alimentaria y la identificación de buenas prácticas de adaptación al cambio climático con comunidades indígenas y campesinas de la zona centro del cauca. Popayán, 2010b. 1 archivo en computador.

VIVAS, Nelson. Especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero identificadas en el Departamento del Cauca [CD-ROM]. En: Seminario de sistemas silvopastoriles intensivos para la ganadería sostenible en el departamento del Cauca. Memorias del seminario. Popayán, 2010. 1 CD-ROM.

ANEXOS

ANEXO A. PRODUCTOS QUE SE INTERCAMBIAN EN EL TRUEQUE.

Producto que se ofrece	Cantidad Ofrecida	Producto por el que se intercambia	Cantidad recibida en el intercambio
Papa	½ bulto.	Plátano verde, Café tostado, Naranjas, Limones, Aguacates	4 racimos grandes, 1 libra, 3 docenas, 2 bolsas, 7 unidades
Papa	2 bultos	Panela	2 arrobas y media
Cebolla larga	5 atados	Yuca	10 libras
Ajo	9 bolsas	Banano	2 racimos y medio
Brevas	7 bolsas	Guarapo	1 galón
Leche	1 litro	Plátano	1 gaja
Plátano	1 racimo	Papa	1 arroba
Panela	2 libras	Papa	2 arrobas
Café tostado	1 libra	Mexicanos	2 unidades
Plátano maduro	1 racimo	Fresas, Leche, Ulluco	1 bolsa, 1 litro, 1 libra
Coca tostada	1 libra	Frijol, Habas	1 libra, 1 libra
Manjar blanco	½ libra	Naranjas	3 docenas
Zanahoria	½ bulto	Leche, Fresas, Brevas, Maíz	2 litros, 2 bolsas, 1 bolsa, 1 kilo
Coliflor	2 unidades	Plátano	1 racimo
Cilantro	3 atados	Yucas	2 unidades
Repollo	2 unidades	Mexicano	1 mediano
Manzanilla, yerbabuena, ortiga)	1 bolsa	Plátano	1 gaja
Papa	1 bolsa	Panela	3 pequeñas o 2 grandes
Chontaduro	1 ramillete	Papa	4 arrobas
Tomate de árbol	2 docenas	Mexicano	2 unidades
Piña	2 unidades	Fresas, mexicano	1 bolsa, 1 unidad
Naranjas	1 bulto	Leche, Papa, Fresas	1 litro, 3 arrobas, 2 bolsas
Crema de ortiga	1 tarro pequeño	Aretes	1 par
Queso	1 libra	Papa	2 bolsas
Yogurt	1 litro	Tomate de árbol	1 bolsa
Aguacate	2 docenas	Yuca	5 unidades
Mandarinas	2 docenas	Coliflor, Limones	1 unidad, 1 bolsa
Pimentones	1 bolsa	Plátano	1 gaja
Mora	5 bolsas	Panela, Yuca, Limones	1 pequeña, 3 unidades, 2 docenas
Fresas	10 bolsas	Plátano, Yuca, Papa, Brevas, Queso, Mexicano, Limones	1 gaja, 5 unidades, 1 bolsa, 1 bolsa, ½ libra, 1 unidad, 1 bolsa
Queso	1 libra	Plátano	1 racimo

Adaptado de Muñoz, 2006.

ANEXO B. COSTOS DE INVERSIÓN/ANIMAL/AÑO PARA EL RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ (2011)

ACTIVIDAD	CONCEPTO	CANT.	UNIDAD	FRECUENCIA	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)	%
MANEJO ANIMALES	AFTOSA	2		2/AÑO	915	1.830	0,46
	BAÑOS	4		4	1.250	5.000	1,25
	VERMIFUGACIONES						-
	Hembras	2			10.000	20.000	4,99
	Machos	2			2.916/4 cm	-	-
	SUPLEMENTO	No					-
	SAL 60Kg	35	gr/dia		550	7.026	1,75
	DROGA VETERINARIA						-
	Reserva					20.000	4,99
	Calcio	1	cm ³	1	20.000	20.000	4,99
	Belamyl						-
	Vacas	5	cm ³	4	1.700	6.800	1,70
	Macho				2.320		-
	Soladec						-
	Vacas	5	cm ³	4	2.900	11.600	2,90
Macho	1.360				-		
Subtotal Manejo animales						92.256	23,03
ADMINISTRACION	MANO DE OBRA MANEJO						-
	Ordeño y apartada	6,56	Jornales		15.000	98.400	24,56
	ASISTENCIA TECNICA						-
	VALOR DE USO DE LA TIERRA (manejo de pastos)	12	Mes	12	15.000	180.000	44,93
	SERVICIOS PUBLICOS						
	Agua Energía					30.000	7,49
Subtotal Administración						308.400	76,97
COSTO TOTAL DE PRODUCCION/VACA						\$400.656	100

ANEXO C. FORMATO DEL INVENTARIO DE LOS RECURSOS NECESARIOS Y DISPONIBLES PARA LA TRANSICIÓN

Fase	Que se necesita	Quien lo aporta*	Anotaciones**
Asociación y Comercialización	Responsables de la parte legal y administrativa		
	Infraestructura		
	Equipos y herramientas		
	Papelería		
	Acompañamiento y asesoría profesional		
Manejo de BPG	Equipos y herramientas		
	Materias primas		
	Infraestructura		
	Acompañamiento y asesoría profesional		
Establecimiento del SAF	Semilla		
	Cerca eléctrica		
	Herramientas		
	Abonos		
	Mano de obra		
	Acompañamiento y asesoría profesional		
Monitoreo y Evaluación	Mano de obra		
	Acompañamiento y asesoría profesional		
Reajuste	Insumos		
	Herramientas		
	Mano de obra		
Mantenimiento del SAF	Mano de obra		
	Herramientas		

*Indicar quien es el posible financiador de lo que se necesita: Productor, Medio ambiente externo (Territorio), Medio ambiente interno (Finca), la Comunidad, Cabildo, Gobierno, Entidades privadas.

**En esta casilla se hacen aclaraciones, comentarios, observaciones que se consideren necesarias.

D.5 FORMATO DEL REGISTRO REPRODUCTIVO POR ANIMAL

Nombre de la parcela: _____
 Identificación del animal (nombre o número): _____
 Fecha de nacimiento (DD/MM/AAAA): _____
 Padre: _____
 Madre: _____

Fecha Celo	Fecha Servicio	Identificación Reproductor	Fecha Parto	Sexo cría	Problemas reproductivos	Tratamiento

D.6 FORMATO DEL REGISTRO DE JORNALES Y/O MINGAS.

Nombre de la parcela: _____
 Mes: _____ Año: _____

Fecha (Día)	Nombre del Trabajador	Actividad	Tiempo trabajado	Valor a pagar (\$)
TOTAL (\$)				

ANEXO E. EFECTO DE LOS SAF SOBRE LOS EVENTOS CLIMÁTICOS ADVERSOS

Evento climático	Aportes de las especies de los sistemas AGROFORESTALES				
Heladas	SISTEMAS AGROFORESTALES	Los arboles generan un microclima	Aumenta la temperatura (2-3°C) debajo del dosel.	El choque de temperatura no es drástico.	Disminuye perdidas en la producción de forrajes.
Lluvias fuertes		El dosel de árboles y arbustos disminuyen el impacto de caída de las gotas sobre el suelo.	Disminuye la erosión y pérdida de suelo por escorrentía.	Los árboles y arbustos funcionan como reguladores de agua disminuyendo su velocidad de arrastre.	
Veranos intensos		Se proporciona sombra por árboles y arbustos.	Disminuye la temperatura debajo del dosel.	Los animales gastaran menos energía termorregulando y la utilizaran para producción.	Mantiene la Humedad del suelo.
Vientos Fuertes		Los tallos, ramificaciones y hojarasca de árboles y arbustos disminuyen la acción de vientos sobre cultivos y praderas.	Disminuye perdidas en cultivos agrícolas susceptibles a vientos fuertes (maíz, frijol, arveja)	Disminución de la erosión eólica.	

ANEXO F. FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES DEL SAF

F.1 ACACIA JAPONESA



Nombre común: Acacia Japonesa.

Nombre científico: *Acacia melanoxylon* R. Br.

Familia: Mimosaceae

Distribución: Es una especie originaria de los bosques húmedos del sureste de Australia y Tasmania. Se ha introducido como especie ornamental en parques, jardines y propiedades, como especie forestal por su buena madera.

Está clasificada como una de las 100 especies con mayor potencial invasor del mundo. Esta especie es una de las 33 especies exóticas que deberían ser monitoreadas debido a sus amenazas potenciales sobre los ecosistemas nativos. La magnitud de la amenaza de la especie sobre los ecosistemas nativos está limitada si su expansión es exclusivamente vegetativa. Si la reproducción por semillas llega a ser común, el potencial de invasión es considerablemente alto. Produce grandes cantidades de semilla de alta viabilidad en el suelo, por encima de 50 años. Las numerosas plantas generadas tienden a dominar el ambiente invadido desplazando a las especies nativas. Las semillas pueden ser diseminadas por aves, expandiéndose a las áreas invadidas, por viento, agua, roedores y en general pequeños mamíferos (Olaya, 2005).

Cultivo: Se multiplica por semillas. Soporta bien toda clase de suelos, aunque prefiere los ligeramente ácidos. Le perjudican las sequías veraniegas.

Usos: Es una especie forestal para utilizada para la obtención de madera y también como ornamental, cerca viva, recuperación de suelos, y fuente de forraje para bovinos (Olaya, 2005).

F.2 ACACIA BLANCA



Nombre común: Acacia Blanca

Nombre científico: *Acacia decurrens* Willd.

Familia: Mimosaceae

Generalidades: es una especie dominante, crece en suelos áridos y sitios secos, se adapta a suelos arenosos y erosionados, participa activamente en el reciclaje de nutrientes, pudiendo incrementar la disponibilidad de P, Ca, K y Mg.

Adaptación: se adapta a altitudes entre 2.000 y 3.000msnm y temperaturas entre 5 y 20°C, fija nitrógeno tanto con bacterias de género *Rhizobium* como *Bradyrhizobium*.

Establecimiento: las distancias entre surcos de 11 m y entre plantas de 0.55 m; para una densidad de 1664 plantas/ha ó de 8 x 1.5 para 832 plantas/ha; estableciendo surcos paralelos a través de la pendiente para un arreglo silvopastoril multipropósito.

Manejo: las semillas se dejan en agua 48 horas y posteriormente se siembran en el sitio definitivo o en semillero a 1 cm de profundidad, a 2 cm entre si, en líneas separadas 10 cm el trasplante se efectúa cuando la plántula alcanza los 20 cm.

Problemas: el follaje de la acacia tiene un alto contenido de fenoles (21%) (Millán y Moreno citado de Cárdenas, 2006).

Productividad, calidad del suelo y animal: la producción de biomasa a los 9 meses de edad es de 1.180 g MS/planta, el contenido de proteína cruda es del 18% y digestibilidad de 43% (Millán y Moreno citado de Cárdenas, 2006). Se suplementa a razón de 50 % concentrado, 50 % acacia y 85 % acacia, 15 % concentrado disminuyen la producción de leche en 4.27 % y 11.29 % respectivamente, comparados con la suplementación con 100 % concentrado.

Usos potenciales: es una especie fijadora de nitrógeno, apta para la recuperación del suelo y control de erosión. También sirve como forraje en tiempos de escasez, cercas vivas.

F.3 ALISO



Nombre común: Aliso

Nombre científico: *Alnus acuminata* H.B.K. ssp. *Acuminata*.

Familia: *Betulaceae*

Generalidades: en Colombia, el aliso se encuentra en las Cordilleras Central y Oriental, conformando los ecosistemas andinos conocidos como “Bosques de niebla” que hacen parte de las zonas secas, húmedas y muy húmedas de los bosques Premontano, Montano y Montano bajo, según el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge. Se desarrolla preferiblemente en suelos de origen volcánico, tanto en zonas de alta pendiente como en planicies.

Requerimientos ambientales. Es una especie exigente en luz (heliófila) y marcadamente pionera. Debe protegerse de los vientos ya que por su rápido crecimiento el fuste es frágil y puede partirse. Puede plantarse incluso en sitios de alta pendiente, con altitudes entre 1.600 y 3.200 m; se adapta bien a condiciones climáticas con rangos de precipitación promedio anual entre 1.000 y 3.200 mm/año, temperatura media anual de 4 a 18°C; tolera temperaturas bajas de hasta -2°C y temperaturas máximas de 27°C, las heladas ocasionales y aun, nevadas esporádicas; es muy sensible a las sequías en sus primeras etapas de desarrollo, pero mejora su tolerancia una vez establecida (Ospina *et al*, 2005). Se adapta bien a una gran variedad de condiciones edáficas, incluyendo suelos pobres que pueden variar desde cascajosos y arenosos hasta arcillosos, y aun en suelos superficiales, siempre y cuando tengan buena humedad. No tolera suelos pesados, suelos pantanosos, con drenajes imperfectos ni que se inunden en forma parcial. En general, la especie se adapta mejor a los suelos ácidos, con pH de 4,5 a 6,0, profundos, bien drenados, francos o franco-arenosos y ricos en materia orgánica, de origen aluvial o derivados de cenizas volcánicas, al igual que sobre capas arenosas con cenizas volcánicas. Generalmente se recomiendan distancias de siembra de 3m * 3m con densidades de 1111 árboles por hectárea.

Usos: protección de cuencas hidrográficas, estabilización de laderas. En suelos ácidos se usa para cortinas rompevientos, mejora de pastos, sombra para café, y potencialmente en barbecho mejorado, fuente de combustible, aserrío, construcción, ebanistería, postes, sombrío, abono verde, mejorador de suelos por la fijación de nitrógeno atmosférico, fuente de forraje en periodos críticos y alimentación de abejas.

F.4 GUARANGO



Nombre común: guarango, guaranguillo, colcas.

Nombre científico: *Mimosa quitensis* Benth.

Familia: Mimosaceae

Propagación: la propagación de esta especie es sexual por semilla preliminarmente escarificada y en bandejas con material desinfectado y con buena humedad.

Exigencia de suelos: requiere suelos francos, buena materia orgánica (andisoles).

Usos: Leña, carbón, sistemas silvopastoriles.

Adaptación: 2000 y 3400 m.s.n.m.

Problemas: sus espinas generan problemas en las praderas donde se establece ya que pueden lesionar los pezones de las vacas en pastoreo y además cuando las semillas en las vainas revientan, se dispersan y caen en el suelo generando una germinación masiva, la cual debe controlarse a tiempo mediante el raleo ya que su invasividad es importante y puede dificultar el pastoreo de los animales.

F.5 PINO PÁTULA



Nombre común: Pino Patula
Nombre científico: *Pinus patula*
Familia: Pinaceae

Propagación: Sexual (semilla) y asexual (injertos, acodos, estacas)

Exigencia de suelos: Prefiere suelos profundos, húmedos, fértiles, bien drenados, pH neutro o ácido, texturas franco – arenosas a franco – arcillosas.

Usos: Maderable: construcción liviana; material para techos y tejados, encofrados, teleras, casetones. Estibas. Pisos (duelas). Machimbre. Piezas interiores de muebles. Ebanistería solo con madera de rodales bien manejados; paneles y entrepaños. Cajas corrientes y guacales. Dentro de las potencialidades esta la fabricación de palillos, mangos para herramientas y vigas.

Pulpa de fibra larga; la madera del pino patula es muy apreciada para la producción de papel periódico por su bajo contenido de resina. Chapas para centros. Tableros contrachapados, de partículas y enlistonados.

Postes para transmisión. Juegos infantiles en parques. Madera para minas.

Tornería. Leña. Carbón activado.

Medicinal: los brotes de las hojas preparadas en jarabe con azúcar alivian el catarro y las fricciones con la resina curan el reumatismo.

Adaptación: 1400 – 3300msnm

Crecimiento: hasta 30 m de altura, y 120 cm. de diámetro. En sitios favorables, el crecimiento de la especie es rápido, y en sus primeras etapas de desarrollo puede lograr un crecimiento anual de 2m de altura, no siendo raro un crecimiento anual de 1 – 1.5m durante los primeros 10 años.

Rendimiento: 10 – 30m³/ha/año.

F.6 EUCALIPTO



Nombre común: Eucalipto

Nombre científico: *Eucalyptus globulus*

Familia: Myrtaceae

Propagación: Sexual (semilla) y asexual (estacas provenientes de rebrotes)

Exigencia de suelos: Prefiere suelos profundos, bien drenados, de textura areno-arcillosa (con contenidos de carbonato de calcio) o franca, con buena humedad y pH entre 5.0 y 7.0.

Usos: Maderable: Aserrío: construcción liviana y pesada. Construcción naval. Muebles. Ebanistería. Carpintería. Pisos domésticos. Dormientes. Cajas corrientes. Mangos para herramientas. Tornería. Pilote para muelles y puentes. Postes para construcción, para transmisión y para cercas. Leña y carbón.

Las hojas contienen 0.75 – 1.25% de eucaliptol, con propiedades medicinales; se empela principalmente para tratar las afecciones de la nariz y garganta, y contra la malaria y fiebres.

La corteza contiene 1% de taninos, de interés para la producción de miel.

Adaptación: 1600 – 2900msnm

Crecimiento: El crecimiento inicial de la especie es rápido y se destaca su excelente poda natural (hasta 2/3 de la altura), aunque en rodales poco densos el árbol tiende a producir ramas gruesas. Se recomienda cortar a partir del primer año los rebrotes mal formados, dejando solo los dos para la producción de varias, y uno para postes. El rebrote de esta especie es vigoroso. Los crecimientos del rebrote suelen ser mayores que el crecimiento de la primera corta, pero decaen a partir del tercer rebrote, sobre todo si no se fertiliza.

Rendimiento: 10 – 40m³/ha/año

F.7 TILO



Nombre común: Tilo

Nombre científico: *Sambucus nigra*

Familia: Adoxaceae

Propagación: Asexual (esquejes de 30-40cm de longitud con 2-4 yemas)

Exigencia de suelos: se adapta a suelos poco fértiles pero se desarrolla mejor en suelos profundos, francos y limosos, con pH neutro a ligeramente alcalino o ligeramente ácido, y requiere de buena humedad.

Usos: El tilo sobresale entre los forrajes de montaña por su resistencia a las heladas, su rápido rebrote, luego de los descensos fuertes de temperatura, y la acelerada recuperación después del corte. Estas características lo convierten en un de forraje de alto valor y disponible en periodos de escasez. Además, los setos o barreras de tilo son útiles para contrarrestar los efectos del viento y promover el control biológico de las plagas que afectan al pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

Adaptación: 2000 – 3000msnm

F.8 BOTÓN DE ORO



Nombre común: Botón de Oro

Nombre científico: *Tithonia diversifolia*

Familia: Asteracea

Propagación: Se propaga fácilmente a partir de estacas de 30 a 50 centímetros de longitud cosechadas del tercio inferior o intermedio de los tallos.

Exigencia de suelos: se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad, tiene rápido crecimiento y su cultivo requiere una mínima cantidad de insumos y manejo.

Usos: El uso de esta planta como recurso para la alimentación animal es cada vez más generalizado debido a su buen valor nutricional, su rusticidad y a la elevada tasa de producción de biomasa. Bancos de proteína, cercas vivas.

Adaptación: En Colombia, crece en diferentes tipos de suelo, desde el nivel del mar hasta 2.500 metros de elevación y en sitios con precipitaciones que fluctúan entre 800 y 5.000 mm.

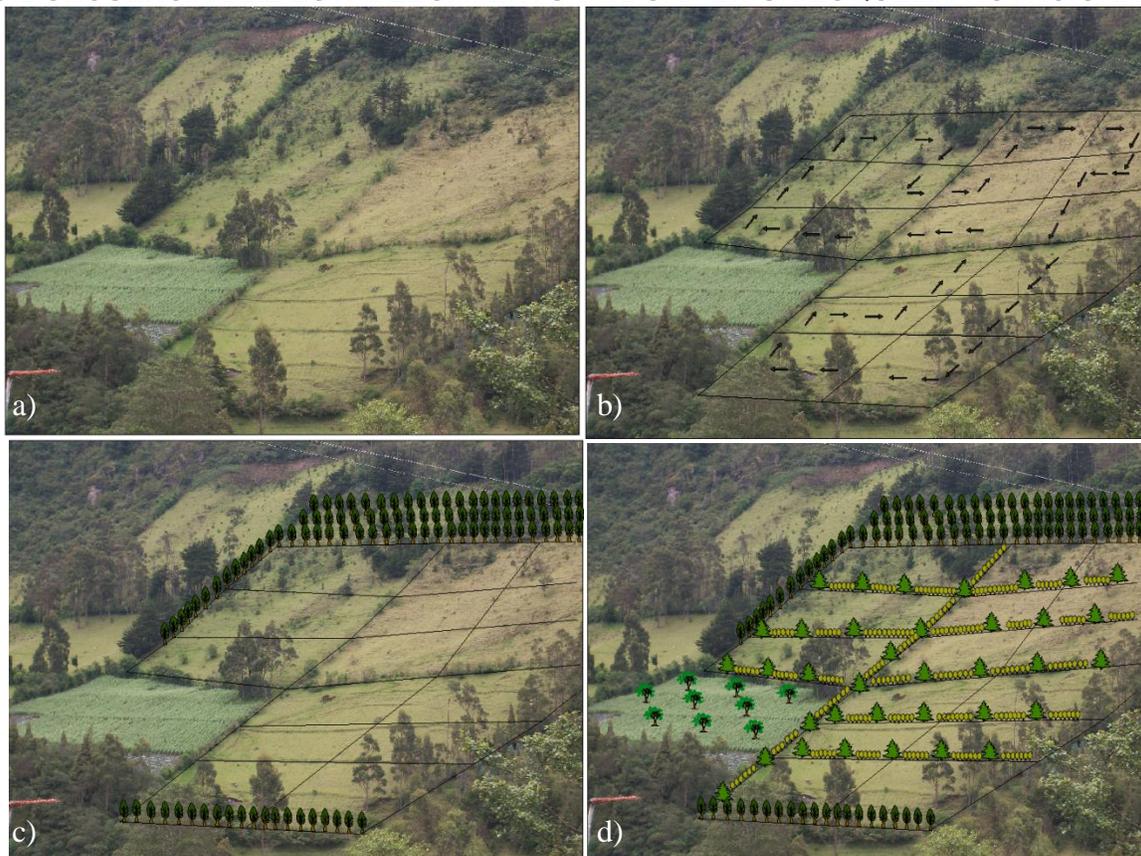
ANEXO G. ESTABLECIMIENTO ESCALONADO DEL SAF

G.1 SECUENCIA DEL ESTABLECIMIENTO ESCALONADO DEL SAF CON ROTACIÓN NORMAL DE LOS LOTES



a) Orden de la rotación de los potreros b) Establecimiento del primer lote c) Establecimiento del segundo lote d) Establecimiento del tercer lote e) Sistema Agroforestal establecido.

G.2 SECUENCIA DEL ESTABLECIMIENTO DEL SAF EN UN ESQUEMA ROTACIONAL



a) Lote demostrativo para el diseño, b) Orden de la rotación de los potreros con el cultivo primario, establecimiento de la cerca eléctrica y siembra de árboles en medio del cultivo, c) Establecimiento de los árboles para las cercas vivas, d) Sistema agroforestal establecido

ANEXO H. COSTOS POR KILÓMETRO DE DIFERENTES CERCAS

H.1 COSTOS POR KILÓMETRO DE CERCO CONVENCIONAL (ALAMBRE DE PUAS)

DESCRIPCION	CANT	DETALLE	VALOR UNITARIO	AÑO 0	AÑO 5
Estacones	400	Estac/2,5m	5000	2000000	2000000
Alambre de Puas	8	Bulto de 400m #16	121000	968000	
Grapas	6	Grp/200Und	3200	19200	19200
Sub-total materiales				2.987.200	2.019.200
Hoyador	10	Jorn/km	15000	150000	150000
Alambrador	5	Jorn/km	15000	75000	75000
Ayudante	5	Jorn/km	15000	75000	75000
Sub-total Mano de obra				300.000	300.000
TOTAL				3.287.200	2.319.200

H.2 COSTO POR KILÓMETRO DE CERCA ELECTRICA

DESCRIPCION	CANT	DETALLE	VALOR UNITARIO	AÑO 0	AÑO 5
Posteadura	200	Estac/5m	5000	1000000	1000000
Alambre galvanizado	67	1kg tiene 30m #14	3200	213333	
Manguera aisladora	0,8	Rollo de 50mt	41500	33200	33200
Impulsor 45km	1	Con alcance de 45km	145000	145000	
Varilla coperwel	3		20000	60000	
Desviador de rayos	1		32500	32500	
Grapas	3,0	Grp/200Und	3200	9481	9481
Sub-total materiales				1.493.515	1.042.681
Hoyador	10	Jorn/km	15000	150000	150000
Alambrador	5	Jorn/km	15000	75000	75000
Ayudante	5	Jorn/km	15000	75000	75000
Sub-total Mano de obra				300.000	300.000
TOTAL				1.793.515	1.342.681

H.3 COSTO POR KILOMETRO DE CERCO DE EUCALIPTO.

DESCRIPCION	CANT	DETALLE	V. UNIT.	AÑO 0	AÑO1	AÑO2
Plantulas	400	Arb c/2,5m	500	200000		
Fertilizantes	0,56	Kg NPK	60000	33600	33600	
	0,12	Kg BORAX	40000	4800		
Herbicida	0,5	Lt ROUNDUP	20000	10000	10000	10000
Sub-Total insumos				248.400	43.600	10.000
Transporte arboles Int y Ext	1	Jor/km	15000,0	15000		
Dist. De arboles	1	Jor/km	15000,0	15000		
Fertilizacion	2	Jor/km	15000,0	30000	30000,0	
Hoyado	2	Jor/km	15000,0	30000		
Limpias Herb - manual	3,5	Jor/km	15000,0	52500	52500	52500
Plateo	1,5	Jor/km	15000,0	22500		
Refertilizacion	0,5	Jor/km	15000,0	7500		
Reposicion	0,5	Jor/km	15000,0	7500		
Roceria y repique	7	Jor/km	15000,0	105000		
Siembra-trazado	2,5	Jor/km	15000,0	37500		
Sub-Total Mano obra				322.500	82500,0	52500
TOTAL				570.900	126.100	62.500

Smurfit Carton de Colombia S.A., 2003.

Ventajas de los cercos vivos con eucalipto.

- Un kilometro de cerco vivo de eucalipto bien manejado produce aproximadamente entre 120 y180 toneladas de madera cada 6 años.
- Ahorro en cerco tradicional de 5 salarios mínimos mensuales.
- Beneficios por venta de madera: 7 salarios mínimos mensuales.
- Evitan el tener que reponer los postes. Cerco de por vida.
- Protegen los cultivos y praderas.
- Proporcionan protección y refugio a la fauna silvestre.
- Consumen CO₂ fijando el carbono y liberando oxigeno.

ANEXO I. PRÁCTICAS FAVORABLES Y DESFAVORABLES SEGÚN LAS FASES DE LA LUNA

Fase de la Luna	Practica favorable.	Practica desfavorable.
<p>Luna llena La savia bruta sube dinámicamente hasta: hojas, flores, frutos. Aumenta el poder germinativo.</p>	<p>Ideal para abonar. Sembrar tres días antes y/o después de Luna Llena. Sembrar plantas que dan fruto encima del suelo: frutales, brócoli, repollo. Sembrar por acodo aéreo: mora, fresa. Exponer los preparados biológicos, hidrolatos, purines y el agua de riego a la luz de la luna para que se dinamicen y aplicarlos. No sembrar en luna llena y durante el cambio. Corte de "maleza" para que no rebrote.</p>	<p>No podar, hay pérdida de nutrientes de la savia. No trabajar la tierra. No picar o cavar cerca de las plantas para no interferir en su flujo energético.</p>
<p>Cuarto Menguante La savia elaborada va a las raíces. El suelo y las plantas absorben más agua y nutrientes. El crecimiento se desacelera y las plantas se fortifican.</p>	<p>Ideal para podar. Para que no tengan crecimiento rápido, exuberante, ramas frondosas o propagación asexual. Abonar suelo y plantas. Cortar guadua (horas de la madrugada). Madera. Siembra plantas que dan fruto debajo del suelo: (produce frutos frondosos y superficialmente), remolacha, zanahoria. Sembrar hortalizas de hoja: lechuga, espinaca, acelga. Cosechar todo lo que se produce debajo del suelo. Castrar, operar, herrar, hacer curaciones o descornar.</p>	<p>No sembrar plantas que crezcan rápidamente. Porque el poder germinativo y el crecimiento por encima de la tierra se reduce. No purgar o controlar parásitos internos</p>
<p>Luna Nueva Se originan cambios de las fuerzas lunares de arriba hacia abajo. La savia sigue activa en la parte inferior de las raíces. Efecto en los últimos tres días de luna nueva y el día de luna nueva.</p>	<p>Ideal para podar plantas y árboles enfermos, para que se regeneren bajo la influencia de creciente. Control de plagas es especialmente exitoso si se hace inmediatamente antes de luna nueva. Sembrar plantas que dan fruto debajo del suelo: remolacha, zanahoria. Corte de "maleza" con cespedón, antes del cambio de luna para evitar que rebroten.</p>	<p>Tres días antes y/o el mismo día de luna, no se recomienda sembrar o plantar, las plantas poco germinan, no echan raíces y se desarrollan lentamente. No desyerbar en los días antes y después de luna nueva, con el fin de no lastimar las plantas; en ésta época son muy sensibles las raíces.</p>

Fuente: Anaya, s.f.

ANEXO I. (Continuación)

Fase de la Luna	Practica favorable.	Practica desfavorable.
<p>Cuarto Creciente</p> <p>La savia sube y despliega sus fuerzas en troncos, tallos, hojas, flores, aumentando el crecimiento, la floración y la maduración.</p>	<p>Ideal para descompactar el suelo (la tierra trabaja de adentro hacia fuera).</p> <p>En época de sequía regar moderadamente, porque la tierra no puede asimilar grandes cantidades de agua.</p> <p>Preparación de pilas de compost. Se acelera el proceso de descomposición de los materiales orgánicos.</p> <p>Sembrar plantas que crecen rápidamente, frondosas, jugosas: caña, árboles maderables, pastos, forrajes.</p> <p>Enraizar y siembra por estaca: nacedero, mora, caña, pastos.</p> <p>Realizar injertos.</p> <p>Cosechar entre Cuarto Creciente y Luna llena: choclo tierno, hojas medicinales (mayor concentración de elementos activos).</p>	<p>No abonar.</p> <p>No podar.</p> <p>No desyerbar o arrancar “malezas”, se propagan con facilidad.</p> <p>Poco conveniente combatir plagas: hormigas, babosas.</p>

Fuente: Anaya, s.f.

ANEXO J. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO ESCALONADO DEL SAF POR LOTES

J.1 COSTOS DE MANO DE OBRA DE LA SECUENCIA 1 Y 2

COSTO PLANO SECUENCIAL 1 Y 2							
					COSTO		
		unidad	Cantidad	Reposici	Total	Unitario	Total
MANO DE OBRA							
Posteadura	Ahoyado	Jornal	3,2	0	8,06	15000	120956
	Acarreo	Jornal	1,6	0			
	Instalacion posta	Jornal	3,2	0			
Cerca Electrica	Desenrrollar	Jornal	2,7	0	6,62	15000	99235
	Templar y engrapar	Jornal	3,9	0			
Siembra							
1. Forestal	Ahoyado	Jornal	1,6	0	3,92	15000	58765
	Acarreo	Jornal	0,1	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,6	0			
	Siembra	Jornal	1,6	0			
2. Leguminosa Arborea	Ahoyado	Jornal	0,3	0	0,65	15000	9824
	Acarreo	Jornal	0,02	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,1	0			
	Siembra	Jornal	0,3	0			
3. Franja Forrajera	Ahoyado	Jornal	1,1	0	2,61	15000	39176
	Acarreo	Jornal	0,07	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,4	0			
	Siembra	Jornal	1,1	0			
SUBTOTAL MANO DE OBRA							327956

J. 2 COSTOS DE INSUMOS DE LA SECUENCIA 1 Y 2

INSUMOS								
FORESTALES	Pino ò Eucalipto	Plantula	162	10%	178	800	142560	Franja Lindero (98)
								Cerca viva Huerta (64)
LEGUMINOSA ARBOREA	Acacia Negra	Plantula	27	10%	30	800	23760	Arbol aislamiento individual (15)
								Arbol en franja con boton de oro (12)
FRANJA FORRAJERA	Boton de Oro	Plantula	108	10%	119	800	95040	
POSTEADURA	Lindero y mediacion	Posta	244	0%	244	5000	1220000	9cmX9cmX170cm
	Pie de apoyo	Posta	40		40	5000	200000	10cmx10cmx170cm C/50m y ezquina
	Aislamiento individual	Posta	45		15	3500	52500	7cmx7cmx170cm
GRAPAS	Cajas de 800gr	Caja	4,9		4,9	3200	15713	C/caja tiene aprox. 134 unidades
ALAMBRE AISLADO	Cable o tubo	mt	100		100	860	86000	Alambre aislado con tubo
MANGUERA AISLADOR	Rollo 50 m #12	Rollo	2,3		2	41500	95948	Cortes de 20cm de longitud
ALAMBRE GALVANIZAD	Calibre #12	kg	93	10%	103	4000	410667	1kg equivale en m aprox= 30
								1400 m x 2 cuerdas = 2800
ENMIENDA	Cal Dolomita	Bto	1,8		1,8	8100	14434	
ABONO ORGANICO	Compostaje	Bto	3,0		3,0	13000	38610	
FERTILIZANTE	10-30-10-3	Bto	0,1		0,1	57580	5597	
IMPULSOR DE 45 Km		Un	1		1	145000	145000	
DESVIADOR DE RAYOS		Un	1		1	32500	32500	
VARILLA COPERWEL		Un	3		3	20000	60000	
TENSORES ESTRELLA		Un	20		20	4000	80000	
SUBTOTAL INSUMOS							\$ 2.718.329	
TOTAL							\$ 3.046.285	

J.3 COSTOS DE INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS SECUENCIA 1 Y 2

CALCULO CANTIDAD ENMIENDA, ABONO Y FERTILIZANTE						
	Especie	Numero hoyos	Cantidad gr/hoyo	Total Kg	Subtotal Bto (50kg)	TOTAL
Cal dolomita	Pino-Eucalipto-acacia	189	300	57	1,1	1,8
	Boton de oro-Sauco	108	300	32	0,6	
Abono Organico	Pino-Eucalipto-acacia	189	500	95	1,9	3,0
	Boton de oro-Sauco	108	500	54	1,1	
10-30-10-3	Pino-Eucalipto-acacia	189	20	4	0,1	0,1
	Boton de oro-Sauco	108	10	1	0,0	

COSTO INSTALACION POSTEADURA					
Ahoyado	Numero de hoyos	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	329	5	27,4	8,5	3,2
Acarreo	Viaje de 4	Tiempo por Viaje(min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	82,25	10	13,7	8,5	1,6
Instalacion posta	Numero de postas	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	329	5	27,4	8,5	3,2
COSTO INSTALACION CERCA ELECTRICA					
Desenrollar	Cantidad m lineales	Tiempo por 10 m (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	2800	0,5	23,3	8,5	2,7
Templar y engrapar	Doble linea Por posta	Tiempo por posta(min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	658	3	32,9	8,5	3,9

J.4 CÁLCULO DE JORNALES PARA LAS LABORES DE LA SECUENCIA 1 Y 2

COSTO SIEMBRA FORESTAL					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	162	5	13,5	8,5	1,6
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	5,4	10	0,9	8,5	0,1
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	162	2	5,4	8,5	0,6
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	162	5	13,5	8,5	1,6
TOTAL JORNALES					3,9
COSTO SIEMBRA LEGUMINOSA ARBOREA					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	1	10	0,2	8,5	0,02
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	2	0,9	8,5	0,1
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
TOTAL JORNALES					0,7
COSTO SIEMBRA FRANJAS FORRAJERAS					
Ahoyado	Num. Estacas	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
Acarreo	Atados de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	3,6	10	0,6	8,5	0,07
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	2	3,6	8,5	0,4
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
TOTAL JORNALES					2,6

J.5 COSTOS DE MANO DE OBRA DE LA SECUENCIA 3

PLANO SECUENCIAL 3							
						COSTO	
		unidad	Cantidad	Reposicion	Total	Unitario	Total
MANO DE OBRA							
Posteadura	Ahoyado	Jornal	1,0	0	2,52	15000	37868
	Acarreo	Jornal	0,5	0			
	Instalacion posta	Jornal	1,0	0			
Cerca Electrica	Desenrrollar	Jornal	0,8	0	2,00	15000	29941
	Templar y engrapar	Jornal	1,2	0			
Siembra							
1. Forestal	Ahoyado	Jornal	1,6	0	3,92	15000	58765
	Acarreo	Jornal	0,1	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,6	0			
	Siembra	Jornal	1,6	0			
2. Leguminosa Arborea	Ahoyado	Jornal	0,3	0	0,65	15000	9824
	Acarreo	Jornal	0,02	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,1	0			
	Siembra	Jornal	0,3	0			
3. Franja Forrajera	Ahoyado	Jornal	1,1	0	2,61	15000	39176
	Acarreo	Jornal	0,07	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,4	0			
	Siembra	Jornal	1,1	0			
SUBTOTAL MANO DE OBRA							175574

J.6 COSTOS DE INSUMOS DE LA SECUENCIA 3.

FORESTALES	Pino ò Eucalipto	Plantula	162	10%	178	800	142560	Franja Lindero (98)	
								Cerca viva Huerta (64)	
LEGUMINOSA ARBOREA	Acacia Negra	Plantula	27	10%	30	800	23760	Arbol aislamiento individual (15)	
								Arbol en franja con boton de oro (12)	
FRANJA FORRAJERA	Boton de Oro	Plantula	108	10%	119	800	95040		
POSTEADURA	Lindero y mediacion	Posta	50	0%	50	5000	250000	9cmX9cmX170cm	
	Pie de apoyo	Posta	8		8	5000	40000	10cmx10cmx170cm C/50m y ezquinero	
	Aislamiento individual	Posta	45		45	3500	157500	7cmx7cmx170cm	
GRAPAS	Cajas de 800gr	Caja	1,5		1,5	3200	4919	C/caja tiene aprox. 134 unidades	
ALAMBRE AISLADO	Cable o tubo	mt	100		100	860	86000	Alambre aislado con tubo	
MANGUERA AISLADORA	Rollo 50 m #12	Rollo	0,8		0,8	41500	31540	Cortes de 20cm de longitud	
ALAMBRE GALVANIZADO	Calibre #12	kg	27	10%	29	4000	117333	1kg equivale en m aprox= 30	
								400 m x 2 cuerdas = 800	
ENMIENDA	Cal Dolomita	Bto	1,8		1,8	8100	14434		
ABONO ORGANICO	Compostaje	Bto	3,0		3,0	13000	38610		
FERTILIZANTE	10-30-10-3	Bto	0,1		0,1	57580	5597		
TENSORES ESTRELLA		Un	6		6	4000	24000		
SUBTOTAL INSUMOS							\$ 1.031.294		
TOTAL							\$ 1.206.867		

J.7 COSTOS DE INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS DE LA SECUENCIA 3

CALCULO CANTIDAD ENMIENDA, ABONO Y FERTILIZANTE						
	Especie	Numero hoyos	Cantidad gr/hoyo	Total Kg	Subtotal Bto	TOTAL
Cal dolomita	Pino-Eucalipto-acacia	189	300	57	1,1	1,8
	Boton de oro-Sauco	108	300	32	0,6	
Abono Organico	Pino-Eucalipto-acacia	189	500	95	1,9	3,0
	Boton de oro-Sauco	108	500	54	1,1	
10-30-10-3	Pino-Eucalipto-acacia	189	20	4	0,1	0,1
	Boton de oro-Sauco	108	10	1	0,0	

COSTO INSTALACION POSTEADURA					
Ahoyado	Numero de hoyos	Tiempo por	Tiempo tota	Jornal Horas	Cant jornales
	103	5	8,6	8,5	1,0
Acarreo	Viaje de 4	Tiempo por	Tiempo Tota	Jornal Horas	Cant jornales
	25,75	10	4,3	8,5	0,5
Instalacion posta	Numero de postas	Tiempo por	Tiempo tota	Jornal Horas	Cant jornales
	103	5	8,6	8,5	1,0
COSTO INSTALACION CERCA ELECTRICA					
Desenrrollar	Cantidad m lineales	Tiempo por	Tiempo tota	Jornal Horas	Cant jornales
	800	0,5	6,7	8,5	0,8
Templar y engrapar	Doble linea Por posta	Tiempo por	Tiempo Tota	Jornal Horas	Cant jornales
	206	3	10,3	8,5	1,2

J.8 CÁLCULO DE JORNALES PARA LAS LABORES DE LA SECUENCIA 3

COSTO SIEMBRA FORESTAL					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	162	5	13,5	8,5	1,6
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	5,4	10	0,9	8,5	0,1
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	162	2	5,4	8,5	0,6
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	162	5	13,5	8,5	1,6
TOTAL JORNALES					3,9
COSTO SIEMBRA LEGUMINOSA ARBOREA					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	1	10	0,2	8,5	0,02
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	2	0,9	8,5	0,1
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
TOTAL JORNALES					0,7
COSTO SIEMBRA FRANJAS FORRAJERAS					
Ahoyado	Num. Estacas	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
Acarreo	Atados de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	3,6	10	0,6	8,5	0,07
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	2	3,6	8,5	0,4
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
TOTAL JORNALES					2,6

J.9 COSTOS DE MANO DE OBRA DE LA SECUENCIA 4

PLANO SECUENCIAL 4							
						COSTO	
		unidad	Cantidad	Reposicion	Total	Unitario	Total
MANO DE OBRA							
Posteadura	Ahoyado	Jornal	1,0	0	2,62	15000	39338
	Acarreo	Jornal	0,5	0			
	Instalacion posta	Jornal	1,0	0			
Cerca Electrica	Desenrrollar	Jornal	0,8	0	2,04	15000	30647
	Templar y engrapar	Jornal	1,3	0			
Siembra							
1. Forestal	Ahoyado	Jornal	1,2	0	2,97	15000	44618
	Acarreo	Jornal	0,1	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,5	0			
	Siembra	Jornal	1,2	0			
2. Leguminosa Arborea	Ahoyado	Jornal	0,3	0	0,65	15000	9824
	Acarreo	Jornal	0,02	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,1	0			
	Siembra	Jornal	0,3	0			
3. Franja Forrajera	Ahoyado	Jornal	1,1	0	2,61	15000	39176
	Acarreo	Jornal	0,07	0			
	Fertilizacion	Jornal	0,4	0			
	Siembra	Jornal	1,1	0			
SUBTOTAL MANO DE OBRA							163603

J.10 COSTOS DE INSUMOS DE LA SECUENCIA 4

INSUMOS								
FORESTALES	Pino ò Eucalipto	Plantula	123	10%	135	800	108240	Franja Lindero (98)
								Cerca viva Huerta (64)
LEGUMINOSA ARBOREA	Acacia Negra	Plantula	27	10%	30	800	23760	Arbol aislamiento individual (15)
								Arbol en franja con boton de oro (12)
FRANJA FORRAJERA	Boton de Oro	Plantula	108	10%	119	800	95040	
POSTEADURA	Lindero y mediacion	Posta	50	0%	50	5000	250000	9cmX9cmX170cm
	Pie de apoyo	Posta	12		12	5000	60000	10cmx10cmx170cm C/50m y ezquinero
	Aislamiento individual	Posta	45		45	3500	157500	7cmx7cmx170cm
GRAPAS	Cajas de 800gr	Caja	1,6		1,6	3200	5110	C/caja tiene aprox. 134 unidades
ALAMBRE AISLADO	Cable o tubo	mt	100		100	860	86000	Alambre aislado con tubo
MANGUERA AISLADORA	Rollo 50 m #12	Rollo	0,8		0,8	41500	31540	Cortes de 20cm de longitud
ALAMBRE GALVANIZADO	Calibre #12	kg	27	10%	29	4000	117333	1kg equivale en m aprox= 30
								400 m x 2 cuerdas = 800
ENMIENDA	Cal Dolomita	Bto	1,5		1,5	8100	12539	
ABONO ORGANICO	Compostaje	Bto	2,6		2,6	13000	33540	
FERTILIZANTE	10-30-10-3	Bto	0,1		0,1	57580	4699	
TENSORES ESTRELLA		Un	6		6	4000	24000	
SUBTOTAL INSUMOS							\$ 1.009.301	
TOTAL							\$ 1.172.904	

J.11 COSTOS DE INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS DE LA SECUENCIA 4

CALCULO CANTIDAD ENMIENDA, ABONO Y FERTILIZANTE						
	Especie	Numero hoyos	Cantidad gr/hoyo	Total Kg	Subtotal Bto (50kg)	TOTAL Btos
Cal dolomita	Pino-Eucalipto-acacia	150	300	45	0,9	1,5
	Boton de oro-Sauco	108	300	32	0,6	
Abono Organico	Pino-Eucalipto-acacia	150	500	75	1,5	2,6
	Boton de oro-Sauco	108	500	54	1,1	
10-30-10-3	Pino-Eucalipto-acacia	150	20	3	0,1	0,1
	Boton de oro-Sauco	108	10	1	0,0	

COSTO INSTALACION POSTEADURA					
Ahoyado	Numero de hoyos	Tiempo por hoyo	Tiempo total	Jornal Horas	Cant jornales
	107	5	8,9	8,5	1,0
Acarreo	Viaje de 4	Tiempo por viaje	Tiempo Total	Jornal Horas	Cant jornales
	26,75	10	4,5	8,5	0,5
Instalacion posta	Numero de postas	Tiempo por posta	Tiempo total	Jornal Horas	Cant jornales
	107	5	8,9	8,5	1,0
COSTO INSTALACION CERCA ELECTRICA					
Desenrollar	Cantidad m lineales	Tiempo por m	Tiempo total	Jornal Horas	Cant jornales
	800	0,5	6,7	8,5	0,8
Templar y engrapar	Doble linea Por posta	Tiempo por posta	Tiempo Total	Jornal Horas	Cant jornales
	214	3	10,7	8,5	1,3

J.12 CÁLCULO DE JORNALES PARA LAS LABORES DE LA SECUENCIA 4

COSTO SIEMBRA FORESTAL					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	123	5	10,25	8,5	1,2
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	4,1	10	0,68	8,5	0,1
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	123	2	4,1	8,5	0,5
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	123	5	10,25	8,5	1,2
TOTAL JORNALES					3,0
COSTO SIEMBRA LEGUMINOSA ARBOREA					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	1	10	0,2	8,5	0,02
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	2	0,9	8,5	0,1
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
TOTAL JORNALES					0,7
COSTO SIEMBRA FRANJAS FORRAJERAS					
Ahoyado	Num. Estacas	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
Acarreo	Atados de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	3,6	10	0,6	8,5	0,07
Fertilizacion	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	2	3,6	8,5	0,4
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
TOTAL JORNALES					2,6

J.13 COSTOS DE MANO DE OBRA DE LA SECUENCIA 5

PLANO SECUENCIAL 5							COSTO	
		unidad	Cantidad	Reposicion	Total	Unitario	Total	
MANO DE OBRA								
Posteadura	Ahoyado	Jornal	0,8	0	2,08	15000	31250	
	Acarreo	Jornal	0,4	0				
	Instalacion posta	Jornal	0,8	0				
Cerca Electrica	Desenrrollar	Jornal	0,8	0	1,78	15000	26765	
	Templar y engrapar	Jornal	1,0	0				
Siembra								
1. Forestal	Ahoyado	Jornal	0,9	0	2,27	15000	34098	
	Acarreo	Jornal	0,1	0				
	Fertilizacion	Jornal	0,4	0				
	Siembra	Jornal	0,9	0				
2. Leguminosa Arborea	Ahoyado	Jornal	0,3	0	0,65	15000	9824	
	Acarreo	Jornal	0,02	0				
	Fertilizacion	Jornal	0,1	0				
	Siembra	Jornal	0,3	0				
3. Franja Forrajera	Ahoyado	Jornal	1,1	0	2,61	15000	39176	
	Acarreo	Jornal	0,07	0				
	Fertilizacion	Jornal	0,4	0				
	Siembra	Jornal	1,1	0				
SUBTOTAL MANO DE OBRA							\$ 141.113	

J.14 COSTOS DE INSUMOS DE LA SECUENCIA 5

INSUMOS									
FORESTALES	Pino ò Eucalipto	Plantula	94	10%	103	800	82720	Franja Lindero (98)	
								Cerca viva Huerta (64)	
LEGUMINOSA ARBOREA	Acacia Negra	Plantula	27	10%	30	800	23760	Arbol aislamiento individual (15)	
								Arbol en franja con boton de oro (12)	
FRANJA FORRAJERA	Boton de Oro	Plantula	108	10%	119	800	95040		
POSTEADURA	Lindero y mediacion	Posta	34	0%	34	5000	170000	9cmX9cmX170cm	
	Pie de apoyo	Posta	6		6	5000	30000	10cmx10cmx170cm C/50m y ezquineros	
	Aislamiento individual	Posta	45		45	3500	157500	7cmx7cmx170cm	
GRAPAS	Cajas de 800gr	Caja	1,3		1,3	3200	4060	C/caja tiene aprox. 134 unidades	
ALAMBRE AISLADO	Cable o tubo	mt	100		100	860	86000	Alambre aislado con tubo (va enterrado)	
MANGUERA AISLADORA	Rollo 50 m #12	Rollo	0,6		0,6	41500	26228	Cortes de 20cm de longitud	
ALAMBRE GALVANIZADO	Calibre #12	kg	27	10%	29	4000	117333	1kg equivale en m aprox= 30	
								400 m x 2 cuerdas = 800	
ENMIENDA	Cal Dolomita	Bto	1,4		1,4	8100	11129		
ABONO ORGANICO	Compostaje	Bto	2,3		2,3	13000	29770		
FERTILIZANTE	10-30-10-3	Bto	0,1		0,1	57580	4031		
TENSORES ESTRELLA		Un	6		6	4000	24000		
SUBTOTAL INSUMOS							\$ 861.571		
TOTAL							\$ 1.002.684		

J.15 COSTOS DE INSUMOS, MATERIALES Y EQUIPOS DE LA SECUENCIA 5

CALCULO CANTIDAD ENMIENDA, ABONO Y FERTILIZANTE

	Especie	Numero hoyos	Cantidad gr/hoyo	Total Kg	Subtotal Bto	TOTAL Btos
Cal dolomita	Pino-Eucalipto-acacia	121	300	36	0,7	1,4
	Boton de oro-Sauco	108	300	32	0,6	
Abono Organico	Pino-Eucalipto-acacia	121	500	61	1,2	2,3
	Boton de oro-Sauco	108	500	54	1,1	
10-30-10-3	Pino-Eucalipto-acacia	121	20	2	0,0	0,1
	Boton de oro-Sauco	108	10	1	0,0	

COSTO INSTALACION POSTEADURA

Ahoyado	Numero de hoyos	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	85	5	7,1	8,5	0,8
Acarreo	Viaje de 4	Tiempo por Viaje(min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	21,25	10	3,5	8,5	0,4
Instalacion posta	Numero de postas	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	85	5	7,1	8,5	0,8
COSTO INSTALACION CERCA ELECTRICA					
Desenrollar	Cantidad m lineales	Tiempo por 10 m (min)	Tiempo total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	800	0,5	6,7	8,5	0,8
Templar y engrapar	Doble linea Por posta	Tiempo por posta(min)	Tiempo Total (hr)	Jornal Horas	Cant jornales
	170	3	8,5	8,5	1,0

J.16 CÁLCULO DE JORNALES PARA LAS LABORES DE LA SECUENCIA 5

COSTO SIEMBRA FORESTAL					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	94	5	7,8	8,5	0,9
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	3,13	10	0,52	8,5	0,1
Fertilizacio	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	94	2	3,13	8,5	0,4
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	94	5	7,83	8,5	0,9
TOTAL JORNALES					2,3
COSTO SIEMBRA LEGUMINOSA ARBOREA					
Ahoyado	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
Acarreo	Cajas de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	1	10	0,2	8,5	0,02
Fertilizacio	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	2	0,9	8,5	0,1
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	27	5	2,25	8,5	0,3
TOTAL JORNALES					0,7
COSTO SIEMBRA FRANJAS FORRAJERAS					
Ahoyado	Num. Estacas	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
Acarreo	Atados de 30	Tiempo por caja (min)	Tiempo Total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	3,6	10	0,6	8,5	0,07
Fertilizacio	Numero de hoyo	Tiempo por hoyo (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	2	3,6	8,5	0,4
Siembra	Num. Arboles	Tiempo por arbol (min)	Tiempo total (h)	Jornal Horas	Cant jornales
	108	5	9	8,5	1,1
TOTAL JORNALES					2,6

ANEXO K. CAPACIDAD DE CARGA

K.1 CAPACIDAD DE CARGA ACTUAL Y DEL SAF.

CAPACIDAD DE CARGA ACTUAL	
kikuyo (gr/m ²)	400
periodo de recuperacion	60
periodo de ocupacion	5
dias de pastoreo	65
área: m ²	10000
total kg /1Ha	4000
Total Kg Forraje Verde disponible con perdida del 25%.	3000
Numero de pastoreos al año = 365/dias de pastoreo	6
Kg FV por año = Total Kg Forraje Verde disponible * Numero de pastoreos al año	16846
Kg FV por día= Kg FV por año/365	46
Consumo Kg FV Vaca 450kg Peso Vivo (12,5%)	56,25
Capacidad de Carga (UGG) para 10000m ² = Kg FV por día/Consumo Kg FV/vaca	0,82

CAPACIDAD DE CARGA DEL SAF	
kikuyo (gr/m ²)	600
periodo de recuperacion	46
periodo de ocupacion	2
dias de pastoreo	48
área: m ²	7085
total kg /3,5Ha	4251
Total Kg Forraje Verde disponible con perdida del 20%.	3188
Numero de lotes= (PR/PO)+1	24
Numero de pastoreos al año = 365/dias de pastoreo	8
Kg FV por año = Total Kg Forraje Verde disponible * Numero de pastoreos al año	24244
Kg FV por día= Kg FV por año/365	66
Consumo Kg FV Vaca 450kg Peso Vivo (12,5%)	56
Capacidad de Carga (UGG) para 7085m ² = Kg FV por día/Consumo Kg FV/vaca	1,18

K. 2 CAPACIDAD DE CARGA *Pennisetum clandestinum*

CAPACIDAD DE CARGA <i>Alnus acuminata</i> + <i>Pennisetum clandestinum</i>		CAPACIDAD DE CARGA <i>Acacia decurrens</i> + <i>Pennisetum clandestinum</i>	
kikuyo (gr/m2)	763	kikuyo (gr/m2)	1150
periodo de recuperacion	46	periodo de recuperacion	46
periodo de ocupacion	2	periodo de ocupacion	2
dias de pastoreo	48	dias de pastoreo	48
área: m2	7085	área: m2	7085
total kg /3,5Ha	5405,855	total kg /3,5Ha	8147,75
Total Kg Forraje Verde disponible con perdida del 20%	4054,3913	Total Kg Forraje Verde disponible con perdida del 20%	6110,8125
Numero de lotes= (PR/PO)+1	24	Numero de lotes= (PR/PO)+1	24
Numero de pastoreos al año = 365/dias de pastoreo	8	Numero de pastoreos al año = 365/dias de pastoreo	8
Kg FV por año =Total Kg Forraje Verde disponible * Numero de pastoreos al año	30830,267	Kg FV por año =Total Kg Forraje Verde disponible * Numero de pastoreos al año	46467,637
Kg FV por día= Kg FV por año/365	84,466484	Kg FV por día= Kg FV por año/365	127,30859
Consumo Kg FV Vaca 450kg Peso Vivo (12,5%)	56,25	Consumo Kg FV Vaca 450kg Peso Vivo (12,5%)	56,25
Capacidad de Carga (UGG) para 7085m2 = Kg FV por día/Consumo Kg FV/vaca	1,50	Capacidad de Carga (UGG) para 7085m2 = Kg FV por día/Consumo Kg FV/vaca	2,26

ANEXO L. EQUIVALENCIAS DASOMETRICAS Y COMERCIALES PARA LAS ESPECIES ARBÓREAS

L.1 EQUIVALENCIAS DASOMETRICAS Y COMERCIALES PARA *Alnus acuminata*

Parámetros dasométricos	Equivalencias dasométricas y comerciales																								
Circunferencia del árbol en (cm)	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
Diámetro (cm)	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,6	8,9	10,2	11,5	12,7	14,0	15,3	16,6	17,8	19,1	20,4	21,6	22,9	24,2	25,5	26,7	28,0	29,3	30,6	31,8
Altura (m)	2,8	3,9	5,1	6,2	7,4	8,5	9,7	10,8	12,0	13,1	14,3	15,4	16,6	17,7	18,9	20,0	21,2	22,3	23,5	24,6	25,8	26,9	28,1	29,2	30,4
Volumen con corteza (m ³ /árbol)	0,0002	0,0013	0,0036	0,0076	0,0137	0,0223	0,0339	0,0488	0,0673	0,0900	0,1170	0,1489	0,1859	0,2285	0,2768	0,3315	0,3926	0,4607	0,5360	0,6189	0,7096	0,8087	0,9163	1,0328	1,1585
Volumen sin corteza (m ³ /árbol)	0,0002	0,0012	0,0033	0,0070	0,0125	0,0204	0,0310	0,0445	0,0613	0,0818	0,1063	0,1351	0,1686	0,2070	0,2506	0,2999	0,3550	0,4162	0,4840	0,5585	0,6401	0,7290	0,8256	0,9302	1,0430
Peso fresco en kilogramos	9,218	9,837	11,209	13,595	17,246	22,405	29,307	38,184	49,263	62,768	78,917	97,929	120,018	145,395	174,271	206,854	243,350	283,962	328,894	378,346	432,519	491,611	555,818	625,337	700,363
Pie tablar	0,12	0,66	1,85	3,91	7,08	11,54	17,52	25,21	34,80	46,50	60,49	76,95	96,08	118,06	143,07	171,29	202,90	238,08	276,99	319,82	366,74	417,92	473,53	533,74	598,72
Rastras	0,00	0,01	0,02	0,05	0,09	0,14	0,22	0,32	0,44	0,58	0,76	0,96	1,20	1,48	1,79	2,14	2,54	2,98	3,46	4,00	4,58	5,22	5,92	6,67	7,48
Pulgadas cuadradas	0,10	0,54	1,51	3,21	5,80	9,47	14,37	20,68	28,56	38,15	49,63	63,14	78,83	96,86	117,38	140,54	166,47	195,33	227,25	262,39	300,89	342,88	388,50	437,90	491,21

Se utilizaron las siguientes relaciones: 1 m³ = 6,46 rastras; 1 m³ = 424 pies tablares; 1 m³ = 516,8 pulgadas cuadradas; 1 m³ = 0,605 toneladas.

L.2 EQUIVALENCIAS DASOMETRICAS Y COMERCIALES PARA *Eucalyptus sp*

Parametros dasométricos	60,0	63,0	66,0	69,0	72,0	75,0	78,0	81,0	84,0	87,0	90,0	93,0	96,0	99,0	102,0	105,0	108,0	111,0	114,0	117,0	120,0	123,0	126,0	129,0
Circunferencia del árbol en (cm)	60,0	63,0	66,0	69,0	72,0	75,0	78,0	81,0	84,0	87,0	90,0	93,0	96,0	99,0	102,0	105,0	108,0	111,0	114,0	117,0	120,0	123,0	126,0	129,0
Diámetro (cm)	19,1	20,1	21,0	22,0	22,9	23,9	24,8	25,8	26,7	27,7	28,6	29,6	30,6	31,5	32,5	33,4	34,4	35,3	36,3	37,2	38,2	39,2	40,1	41,1
Altura (m)	17,1	17,8	18,4	19,0	19,7	20,2	20,8	21,4	21,9	22,4	22,9	23,4	23,9	23,9	24,8	25,2	25,6	26,0	26,3	26,7	27,0	27,0	27,6	27,8
Volumen con corteza (m3/ árbol)	0,219	0,248	0,279	0,313	0,350	0,389	0,430	0,474	0,521	0,571	0,623	0,677	0,734	0,781	0,856	0,921	0,988	1,058	1,130	1,205	1,281	1,348	1,441	1,524
Volumen comercial sin corteza (m3/ árbol)	0,150	0,170	0,193	0,217	0,244	0,272	0,301	0,333	0,367	0,402	0,439	0,479	0,520	0,553	0,607	0,654	0,702	0,752	0,804	0,857	0,912	0,960	1,027	1,086
Peso verde comercial sin corteza (Kg/ árbol)	144,6	162,7	182,3	203,5	226,2	250,4	276,3	303,8	332,9	363,6	395,9	429,9	465,4	494,5	541,3	581,7	623,5	666,9	711,7	758,0	805,7	847,3	905,2	956,9
Pie tablar	113,0	128,0	144,3	161,9	180,7	200,9	222,4	245,2	269,4	294,9	321,7	349,9	379,5	403,6	442,5	476,0	510,8	546,8	584,1	622,5	662,2	696,7	744,8	787,8
Rastras	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,4	4,7	5,0	5,5	6,0	6,4	6,8	7,3	7,8	8,3	8,7	9,3	9,8
Pulgadas cuadradas	92,7	105,0	118,4	132,8	148,3	164,8	182,4	201,2	221,0	241,9	264,0	287,1	311,3	331,1	363,1	390,6	419,1	448,6	479,2	510,8	543,3	571,6	611,1	646,3

Se utilizaron las siguientes relaciones: 1 m³ = 6,46 rastras; 1 m³ = 424 pies tablares; 1m³ = 516,8 pulgadas cuadradas; 1m³ = 0,938 toneladas.

ANEXO M. CARTA DE APROBACIÓN DEL CABILDO PARA INICIAR LA INVESTIGACIÓN



RESGUARDO INDIGENA DE PURACE - PUEBLO
KOKONUKO NIT: 817004093-7 TEL: (0928) 238278

Señores:

**ORGANIZACIÓN PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA (FAO)
GRUPO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO RURAL (TULL)**

Popayán

ASUNTO. Autorización para realizar trabajo de grado.

Cordial saludo,

El Cabildo Indígena de Purace autoriza a los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, **DIANA ALEJANDRA ROJAS RUIZ** identificada con C.C. 1061.714.417 de Popayán-Cauca y **HENRY ORLANDO CARDENAS ACOSTA** identificado con C.C. 97.481.135 de San Francisco-Putumayo, para realizar el trabajo de grado titulado: **RUTA PARA LA TRANSICION AGROECOLOGICA DEL SISTEMA GANADERIA DE LECHE EN EL RESGUARDO DE PURACE (ZONA CENTRO DEL CAUCA).**

Lo anterior permite a los estudiantes:

- ✓ Acceder a la información sobre el Resguardo Indígena de Purace que tiene la FAO y el Grupo de Investigación TULL.
- ✓ Realizar recorridos para el reconocimiento de la zona y recopilación de la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Compromisos de los estudiantes con el cabildo:

- ✓ Planteamiento de propuestas concertadas y socializadas con la comunidad del Resguardo.
- ✓ Entrega al cabildo de una copia del documento de resultados de análisis y planteamiento de las propuestas.

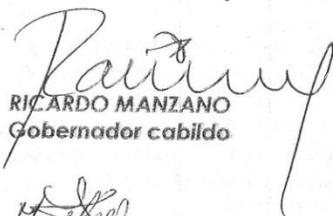
Programa de Estudios
MDCG
RECIBIDO
Fecha: 26/05/10.
Curti

- ✓ En el documento de resultados debe hacerse el respectivo reconocimiento y agradecimiento al Cabildo y a la comunidad del Resguardo Indígena de Puracé.
- ✓ Se debe respetar la carta de confidencialidad de la información firmadas por las Agencias de las Naciones Unidas y el Cabildo de Puracé.
- ✓ La coordinación del trabajo en campo se hará con el equipo local de apoyo del programa conjunto del Cabildo de Puracé.

Para constancia de lo anterior se firma en las oficinas de la casa del Cabildo Indígena de Puracé a los 08 días del mes de Mayo del 2010.

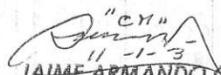
Firmado

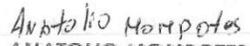
CABILDO INDIGENA DE PURACE


RICARDO MANZANO
 Gobernador cabildo

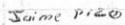

MILTON GUAÑA
 Gobernador Suplente


MIRIAM YANETH QUIRA
 Tesorera


JAIME ARMANDO CALDON
 Comisario


ANATOLIO MOMPOTES
 Alguacil




JAIME PIZO
 Capitán


CLARA GARCÉS
 Alcalde Principal

ANEXO N. CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CABILDO PARA PRESENTARLOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN A LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA



RESGUARDO INDÍGENA DE PURACÉ – PUEBLO KOKONUKO.
NIT: 817004093 – 7

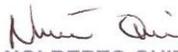
EL CABILDO INDÍGENA DE PURACÉ EN USO DE SUS FACULTADES LEGALES Y CONSTITUCIONALES, EN ESPECIAL LAS QUE LE CONFIERE LA LEY 89 DE 1890, LA LEY 21 DE 1991, LA CONSTITUCIÓN NACIONAL, LA JURISDICCIÓN ESPECIAL INDÍGENA Y LA AUTONOMÍA TERRITORIAL.

AUTORIZACION

El cabildo indígena de Puracé al estar de acuerdo con las propuestas planteadas en el trabajo de grado titulado "Ruta para la transición agroecológica del Sistema Ganadería de Leche en el Resguardo Indígena de Puracé (Zona Centro del Cauca)" presentado por los estudiantes **DIANA ALEJANDRA ROJAS RUIZ** y **HENRRY ORLANDO CÁRDENAS ACOSTA**; se les **AUTORIZA** el proceso de culminación del Proyecto y su respectiva entrega al Cabildo con copia a la Universidad del Cauca.

Para constancia de lo anterior se expide y se firma en las oficinas del cabildo indígena de puracé a los 25 días del mes de febrero de 2011.

Firma.


NOLBERTO QUIRA
Gobernador




FERNANDA CALAPSU
Secretaria.