

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA LÁCTEA  
EN EL RESGUARDO INDÍGENA DE KOKONUKO, MUNICIPIO PURACÉ – CAUCA**



**FALCON CAROLINA MONTOYA MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYÁN  
2011**

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA LÁCTEA  
EN EL RESGUARDO INDÍGENA DE KOKONUKO, MUNICIPIO PURACÉ – CAUCA**

**FALCON CAROLINA MONTOYA MUÑOZ**

**PROPUESTA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL  
INGENIERA AGROPECUARIA**

**DIRECTORES**

**Mg. LUIS ALFREDO LONDOÑO VÉLEZ  
Mg. SILVIO ANDRÉS MOSQUERA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYÁN**

**2011  
CONTENIDO**

	pág.
RESUMEN	16
SUMARY	17
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO REFERENCIAL	19
1.1 CADENAS PRODUCTIVAS	19
1.1.1 Las cadenas productivas solidarias	19
1.1.2 Sistema agroalimentario localizado	19
1.2 CADENA LÁCTEA	19
1.2.1 Caracterización de la cadena láctea	20
1.2.2 Cadena láctea en el mundo	21
1.2.3 Cadena láctea en Colombia	22
1.2.4 Cadena láctea en Cauca	22
1.3 SUBSISTEMA PRODUCTIVO	23
1.3.1 Características edafoclimáticas del Cauca	23
1.3.2 Manejo de praderas	24
1.3.3 Manejo reproductivo del ganado de leche	25
1.3.4 Manejo del ordeño	26
1.4 SUBSISTEMA AGROINDUSTRIAL	26
1.5 SUBSISTEMA COMERCIALIZACIÓN	27

	pág.
1.6 SUSTENTABILIDAD	27
1.7 TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	28
1.8 CAMBIO CLIMÁTICO	29
1.9 VULNERABILIDAD	30
1.10 INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA	31
1.11 SISTEMA DE INDICADORES	31
2. METODOLOGÍA	32
2.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO	32
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO	33
2.2.1 Aspectos climáticos	33
2.2.2 Población	34
2.2.3 Infraestructura para el desarrollo	34
2.2.4 Aspecto cultural	35
2.2.5 Aspecto económico	35
2.3 PROGRAMA CONJUNTO DE LA FAO Y TULL - GRUPO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO RURAL	36
2.4 PROCESO DE INVESTIGACIÓN	36
2.4.1 Caracterización del estado actual de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko	37
2.4.2 Análisis del estado actual de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko	37
2.4.2.1 Eslabón de la producción	38
2.4.2.2 Eslabón de la transformación y la comercialización	39

	pág.
2.4.3 Elaboración de la ruta de transición de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko	39
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA LÁCTEA	40
3.1.1 Eslabón de la producción	41
3.1.1.1 Manejo de los suelos	42
3.1.1.2 Manejo de las pasturas	42
3.1.1.3 Manejo del agua	43
3.1.1.4 Manejo de suplementos alimenticios	44
3.1.1.5 Manejo reproductivo	44
3.1.1.6 Manejo sanitario	45
3.1.1.7 Manejo del ordeño	46
3.1.1.8 Manejo postproducción de la leche	46
3.1.1.9 Manejo de los recursos naturales y la fauna	47
3.1.1.10 Manejo de residuos sólidos	47
3.1.1.11 Salud animal	47
3.1.2 Eslabón de la transformación	47
3.1.3 Eslabón de la comercialización	47
3.2 ANÁLISIS DE LA CADENA LÁCTEA	48
3.2.1 Eslabón de la producción	48
3.2.2 Eslabón de la transformación y la comercialización	57
3.2.3 Vulnerabilidad de la cadena láctea frente al cambio climático	63
3.3 RUTA DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA DE LA CADENA LÁCTEA	64

	pág.
3.3.1 Eslabón de la producción	64
3.3.1.1 Manejo socio – cultural	64
3.3.1.2 Manejo de los suelos	64
3.3.1.3 Manejo de las pasturas	67
3.3.1.4 Manejo del agua	70
3.3.1.5 Manejo de suplementos alimenticios	71
3.3.1.6 Manejo reproductivo	72
3.3.1.7 Manejo de registros	73
3.3.1.8 Manejo sanitario	75
3.3.1.9 Manejo del ordeño	77
3.3.1.10 Manejo postproducción de la leche	79
3.3.1.11 Manejo de residuos sólidos	79
3.3.2 Eslabón de la transformación	80
3.3.3 Eslabón de la comercialización	84
4. CONCLUSIONES	86
5. RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	95

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Índices reproductivos más comunes y sus valores óptimos	25
Cuadro 2 Porcentaje de precipitación en el Municipio de Puracé - Coconuco	33
Cuadro 3 Actividades productivas realizadas en el Municipio de Puracé – Coconuco	36
Cuadro 4 Dimensiones e indicadores para determinar sustentabilidad	38
Cuadro 5 Parámetros productivos de la parcela	41
Cuadro 6 Área empleada para pasto de corte y para pasto nativo	43
Cuadro 7 Fuentes de agua de la parcela	43
Cuadro 8 Parámetros reproductivos en un hato, ideal Vs El Resguardo Indígena de Kokonuko	44
Cuadro 9 Área de bosque de la parcela (en hectáreas)	47
Cuadro 10 Indicador de sustentabilidad de participación y organización	48
Cuadro 11 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador socio - cultural de participación y organización	49
Cuadro 12 Indicador de sustentabilidad de seguridad y soberanía alimentaria	49
Cuadro 13 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador socio - cultural de seguridad y soberanía alimentaria	50
Cuadro 14 Indicador de sustentabilidad de salud y nutrición	50
Cuadro 15 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador socio - cultural de salud y nutrición	51
Cuadro 16 Resumen de los indicadores de sustentabilidad socio-cultural	51
Cuadro 17 Análisis de fortalezas y debilidades de la dimensión de sustentabilidad socio - cultural	51
Cuadro 18 Indicador de sustentabilidad de agua	52
Cuadro 19 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de agua	53

	pág.
Cuadro 20 Indicador de sustentabilidad de bosques, forestales y fauna	53
Cuadro 21 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de bosques, recursos forestales y fauna	54
Cuadro 22 Indicador de sustentabilidad de suelo	54
Cuadro 23 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador ambiental de suelo	55
Cuadro 24 Indicador de sustentabilidad de biodiversidad del agroecosistema	55
Cuadro 25 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de biodiversidad del agroecosistema	56
Cuadro 26 Resumen de los indicadores ambientales	56
Cuadro 27 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de sustentabilidad ambiental	56
Cuadro 28 Indicador de sustentabilidad de ingresos	59
Cuadro 29 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de ingresos	59
Cuadro 30 Indicador de sustentabilidad de nivel de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela	59
Cuadro 31 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador económico de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela	60
Cuadro 32 Indicador de sustentabilidad de mercado y comercialización	60
Cuadro 33 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador mercado y comercialización	61
Cuadro 34 Indicador de postcosecha y transformación o agregación de valor	61
Cuadro 35 Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de postcosecha y transformación o agregación de valor	61
Cuadro 36 Resumen de los indicadores económicos	62
Cuadro 37 Análisis de fortalezas y debilidades de la dimensión de sustentabilidad económica	62
Cuadro 38 Resumen de las dimensiones de sustentabilidad	62

	pág.
Cuadro 39 Parámetros ideales para un hato lechero	73
Cuadro 40 Registro para la ganadería de leche	74
Cuadro 41 Registro individual de la vaca	74
Cuadro 42 Registro Reproductivo del ganado lechero	75
Cuadro 43 Registro Reproductivo de las vacas	75
Cuadro 44 Registro de sanidad animal	75
Cuadro 45 Plan de vacunación para bovinos	76
Cuadro 46 Calendario sanitario para el hato lechero	77
Cuadro 47 Los equipos para el procesamiento de lácteos, sus dimensiones y área	81
Cuadro 48 Dosificación de hipoclorito de sodio para limpieza y desinfección de superficies	84

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Eslabones de la cadena láctea	20
Figura 2 Mapa del Municipio de Puracé	32
Figura 3 Estructura del manejo de la información	40
Figura 4 Precio de venta de la leche en la zona	57
Figura 5 Ganancia por actor de la cadena láctea	58
Figura 6 Esquema del recorrido que se puede seguir para la toma de las muestras del análisis de suelos	65
Figura 7 Modelo del establecimiento del potrero	69
Figura 8 Comparación de la fluidez del agua en una zona sin franja frente otra con franja	70
Figura 9 Ubicación de la franja de agua	71
Figura 10 Diseño de la etiqueta para la comercialización de los derivados lácteos del Resguardo Indígena de Kokonuko	85
Figura 11. Modelo del empaque para la leche entera pasteurizada	85

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1 Guía práctica para el indicador participación y organización de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural	95
Anexo 2 Guía práctica para el indicador seguridad y soberanía alimentaria de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural	96
Anexo 3 Guía práctica para el indicador salud y nutrición de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural	96
Anexo 4 Guía práctica para el indicador agua de la dimensión de sustentabilidad ambiental	97
Anexo 5 Guía práctica para el indicador bosque, recursos forestales y fauna de la dimensión de sustentabilidad ambiental	98
Anexo 6 Guía práctica para el indicador suelo de la dimensión de sustentabilidad ambiental	99
Anexo 7 Guía práctica para el indicador biodiversidad del agroecosistema de la dimensión de sustentabilidad ambiental	100
Anexo 8 Guía práctica para el indicador ingresos de la dimensión de sustentabilidad económico	101
Anexo 9 Guía práctica para el indicador postproducción y transformación o agregación de valor de la dimensión de sustentabilidad económico	101
Anexo 10 Guía práctica para el indicador mercado y comercialización de la dimensión de sustentabilidad económico	102
Anexo 11 Guía práctica para el indicador postproducción y transformación o agregación de valor de la dimensión de sustentabilidad económico	102
Anexo 12 POE para la toma de las muestras del análisis de suelos	103
Anexo 13 POE para el establecimiento de la pradera	103
Anexo 14 POE para realizar un aforo	104
Anexo 15 POE para el manejo de la hembra preñada	105
Anexo 16 POE para el manejo del ternero recién nacido	105

	pág.
Anexo 17 POE para el manejo de la hembra postparto	106
Anexo 18 POE para el manejo de la alimentación	106
Anexo 19 POE para el manejo de los residuos orgánicos	107
Anexo 20 POE para el manejo de los medicamentos	107
Anexo 21 POE para el manejo del ordeño	108
Anexo 22 POE para la elaboración de leche entera pasteurizada	109
Anexo 23 POE para la elaboración de leche entera saborizada	109
Anexo 24 POE para la elaboración de yogu	110
Anexo 25 POE para la elaboración de cuajada	111
Anexo 26 Actividades realizadas en el área de proceso	111
Anexo 27 Código para el análisis de las relaciones entre actividades	112
Anexo 28 Diagrama del código para el análisis de las relaciones entre actividades	112
Anexo 29 Diagrama relacional de actividades y recorrido	113
Anexo 30 Cuadro necesidades de espacio	113
Anexo 31 Diseño y distribución de la planta de procesamiento de lácteos	114
Anexo 32 Ubicación y cotas de la planta de procesamiento de lácteos	115

**Nota de aceptación:**

**El Director y los jurados, han leído el Presente trabajo, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.**

---

**Mg. Silvio Andrés Mosquera Sánchez**  
**Director**

---

**Mg. Luis Alfredo Londoño Vélez**  
**Director**

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

**Fecha: Agosto de 2011**

## **DEDICATORIA**

A Dios y mi familia por darme la posibilidad de estudiar, la fuerza para continuar y las ganas para salir siempre adelante por encima de todas las dificultades. Sin su ayuda y apoyo jamás habría podido lograr mis metas, son mi fuente de inspiración y el impulso para seguir todos los días. Los amo y llevo en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

No hay palabras para expresar todo el agradecimiento que tengo hacia Dios, mi familia, mis amigos y mi FACA, a cada uno de los administrativos y docentes que participaron no sólo en mi formación académica sino también personal, conocí personas increíbles con las cuales espero contar toda la vida, en especial mis directores Andrés Mosquera y Luis Alfredo Londoño, a Tania Pabón, José Manuel Tobar, Fredy López, Carlos Chantre, Consuelo Montes, Sandra Godoy, Jesús Eduardo Bravo, Felipe Terán y, no menos importante, Juan Fernando Vergara.

## RESUMEN

La tendencia del manejo productivo del ganado de leche en el Resguardo Indígena de Kokonuko es tradicional, conformado por pequeños productores que realizan un ordeño al día y la leche colectada es comercializada a intermediarios de la zona, no se realiza establecimiento de praderas, fertilización ni abono de los suelos, alimentación balanceada del ganado, enfriamiento de la leche ni procesamiento de la misma.

En la investigación desarrollada con el Programa Conjunto de la FAO y el Grupo TULL de la Universidad del Cauca (2010), se realizó la caracterización del sistema productivo de la zona, bajo entrevistas con los representantes (promotores) de la comunidad y a la Asociación El Porvenir, y el análisis de indicadores de sustentabilidad con el fin de realizar la ruta de transición que permita pasar de un sistema productivo de no sustentabilidad a uno sustentable.

Los indicadores de sustentabilidad permitieron observar que no existe una cadena láctea como tal, debido a que no se realiza transformación o agregación de valor a la leche. El eslabón de la producción, a pesar de ser manejado de manera tradicional, posee deficiencias como la falta de registros y el deterioro de recursos naturales como el suelo, que le impiden ser sustentable, lo cual puede generar desgaste ambiental y falta de competitividad. La comercialización se realiza por medio de intermediarios los cuales se quedan con parte de las ganancias del productor, impiden la equidad en las ganancias de los actores de la cadena y se confía en su buena fe de comercializar la leche cruda bajo lo establecido en el Decreto 1880 de 2011 y sin ser adulterado ni contaminado.

Debido a que la producción y comercialización de lácteos en el Resguardo Indígena de Kokonuko, no es sustentable, se elaboró una ruta de transición en la cual se describen los procedimientos que se pueden realizar para la formación de la cadena láctea, con actividades y métodos que permitan conservar los recursos naturales, aumentar la sustentabilidad y disminuir la vulnerabilidad del sistema. En este orden de ideas, se hace indispensable la capacitación de los productores en el manejo administrativo de los recursos, en buenas prácticas agrícolas (BPA), en buenas prácticas de manufactura (BPM), en inocuidad de alimentos y en el procesamiento de la leche, con el fin de asegurar una producción sustentable, de baja vulnerabilidad, rentable, competitiva y sobre todo, amigable con el medio ambiente.

## SUMMARY

The tendency of the productive management of dairy cattle in the indigenous reserve of Kokonuko is traditional, small producers making a day milking and collected milk is sold to intermediaries the area is not done pasture establishment, fertilization of soils and fertilizers, feeding balanced cattle, milk cooling and processing it.

In research conducted by the Joint FAO and TULL Group at the University of Cauca (2010), a characterization of the production system of the area under interviews with representatives (promoters) of the community and the Association's Porvenir, and analysis of sustainability indicators in order to make the transition path to move from one non-sustainability production system to a sustainable.

Sustainability indicators to observe that there is no dairy chain as such, because it is not done processing or adding value to milk. The link of production, despite being managed traditionally, has deficiencies such as lack of records and the deterioration of natural resources as soil, preventing it from being sustainable, which can lead to environmental wear and lack of competitiveness. The marketing is done through intermediaries which are part of the profits with the producer, impede equity in earnings of the actors in the chain and relies on its good faith sell raw milk under the provisions of Decree 880 of 2011, without being adulterated or contaminated.

Because the production and marketing of dairy products in Kokonuco Indian Reservation, is not sustainable, it developed a transition path which describes the procedures that can be made for the formation of the dairy chain, with activities and methods to conserve natural resources, increase sustainability and reduce vulnerability of the system. In this vein, it is essential training for producers in the administrative management of resources, good agricultural practice (GAP) in good manufacturing practices (GMP) in food safety and processing of milk in order to ensure sustainable production of low vulnerability, profitable, competitive and above all, friendly environment.

## INTRODUCCIÓN

El sector ganadero está catalogado como una de las mayores causas del efecto invernadero y el calentamiento global debido a las grandes emisiones de gas carbónico y a la eliminación de bosques para el establecimiento de praderas, sin contar con el desgaste de los recursos naturales como el agua y el suelo, la implementación de monocultivos, la escasa biodiversidad de flora y fauna en las producciones y la pérdida del bienestar animal, todas estas son consecuencias de sistemas productivos especializados donde lo que prima es la producción de leche y la rentabilidad de la empresa; estos parámetros son importantes, pero en un planeta donde los desastres naturales son inclementes con sus habitantes se debe iniciar un proceso de reestructuración en los métodos de producción y entender que producir de manera limpia, orgánica y con prácticas amigables con el medio ambiente no implica pérdidas y baja rentabilidad.

La cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko se encuentra en gran riesgo, no sólo porque una baja sostenibilidad genera alta vulnerabilidad a eventos climáticos y por ende mayor riesgo frente a la variabilidad climática, sino también el escaso manejo productivo impide que la misma sea competitiva y reconozca que los recursos naturales son limitados y por lo tanto imponen un límite en las actividades socio-económicas, lo cual es el desarrollo sustentable de una producción.

La cadena láctea mal manejada no sólo participa en el deterioro ambiental, sino que también ésta se ve afectada por lo generado, de ahí la importancia de identificar el daño que realiza al medio ambiente e idear propuestas que lo minimicen, que permitan su óptimo desarrollo durante todo el proceso y que amortigüe su vulnerabilidad a la variabilidad climática.

Por tal razón se realizó un estudio investigativo en el cual se pudo determinar la sustentabilidad de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko, donde se logró conocer su funcionamiento mediante la caracterización, con el fin de analizar su sustentabilidad con el uso de indicadores y obtener las bases para crear una ruta de transición agroecológica que permita incrementar el nivel de sustentabilidad de la cadena láctea y mejorar su adaptabilidad al cambio climático.

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 CADENAS PRODUCTIVAS

El concepto de cadenas productivas se refiere a todas las etapas comprendidas en la elaboración, distribución y comercialización de un bien o servicio hasta su consumo final. Algunas concepciones también integran aquí la financiación, desarrollo y publicidad del producto, considerando que tales costos hacen parte del costo final y que por tanto le incorporan valor que luego será recuperado gracias a la venta del producto. En otras palabras, se puede analizar una cadena productiva si se realiza una distinción de los ítems consumidos o realizados en la producción de un bien o servicio. Cuando se consideran las cadenas productivas en la economía de red, se parte siempre del consumo final y productivo, para luego poder comprender las conexiones y flujos de materiales, informaciones y valores que circulan en las diversas etapas productivas en su proceso de realimentación. La reorganización solidaria de las cadenas productivas busca sustentar el consumo en las propias redes y, respecto de la lógica de la abundancia, amplía los beneficios sociales de los emprendimientos en función de la distribución de la riqueza lograda (Mance, 2006).

**1.1.1 Las cadenas productivas solidarias.** Consisten en sustituir proveedores de insumos que operan bajo la lógica del capital, por proveedores que operen bajo la lógica de la economía solidaria; sustituir insumos elaborados de manera ecológicamente incorrecta, por otros elaborados de modo ecológicamente sustentable. Esto posibilitaría una corrección de los flujos de valores, el "empoderamiento" (empowerment) cada vez mayor de la economía solidaria y la propagación de un desarrollo socialmente justo y ecológicamente sustentable, es decir, alcanzar el objetivo de la sustentabilidad ecológica y social. Donde los distribuidores o insumos externos no existan y las redes locales sean capaces de producir los productos demandados. Sí las inversiones requeridas exceden las posibilidades de las redes locales, o el consumo de la red local es insuficiente para mantener la facturación necesaria capaz de asegurar la viabilidad del nuevo emprendimiento, cabe a las redes regionales evaluar las mejores alternativas, en ámbitos de alcance horizontales cada vez mayores (Mance, 2006).

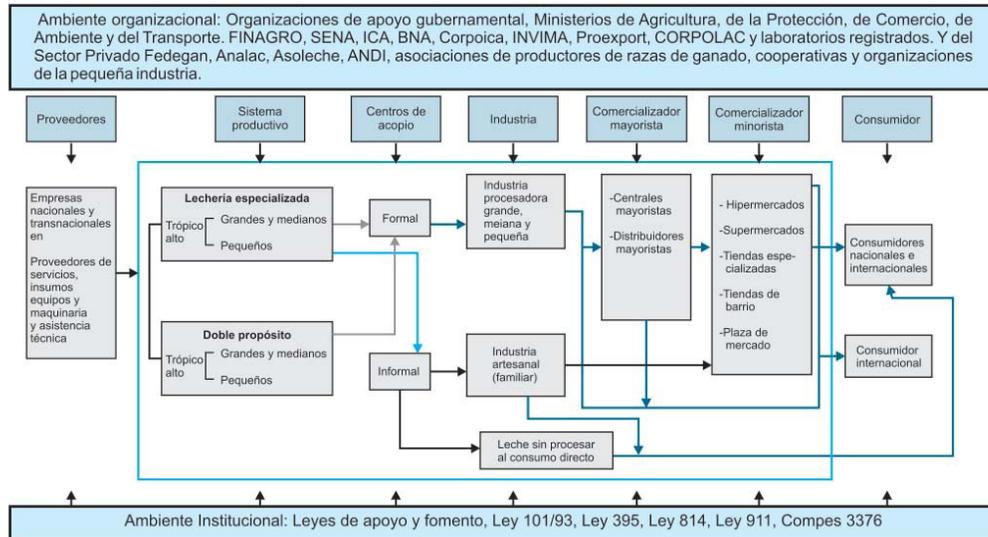
**1.1.2 Sistema agroalimentario localizado.** Los SIAL son: *“sistemas constituidos por organizaciones de producción y de servicio (unidades agrícolas, empresas agroalimentarias, empresas comerciales, restaurantes, etc.) asociadas, mediante sus características y su funcionamiento, a un territorio específico. El medio, los productos, las personas, sus instituciones, su saber-hacer, sus comportamientos alimentarios, sus redes de relaciones; se combinan en un territorio para producir una forma de organización agroalimentaria en una escala espacial dada”* (Muchnik y Sautier, 1998).

### 1.2 CADENA LÁCTEA

La cadena láctea es un sistema complejo compuesto por seis eslabones que interactúan y se interrelacionan hasta llegar al consumidor final, estos son: proveedores, unidades productivas, acopio, industriales, comercialización, consumidores finales y sus diferentes

interacciones en torno a la eficiencia, la calidad y la competitividad, en donde la producción de leche es el producto básico (Figura 1). Su enfoque está dado en la producción de leche proveniente del ganado bovino ya sea bajo sistemas especializados o de doble propósito. Dentro de los productos derivados se encuentran entre otros, mantequilla, queso, yogurt, y preparados a base de leche como postres, dulces, etc. (Espinal, 2005).

Figura 1. Eslabones de la cadena láctea



Fuente. Mojica, 2007

**1.2.1 Caracterización de la cadena láctea.** Teniendo en cuenta la caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del Río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua (Betancourt, *et al*, 2005), las variables cuantitativas y cualitativas más relevantes para vislumbrar la situación de la cadena láctea son las siguientes:

*Producción de leche por finca.* Corresponde a la producción anual de leche por finca. Relación de la producción de leche al año dividida entre el número de hectáreas correspondiente al tamaño total de la finca.

*Producción de leche por vaca.* Corresponde a la producción de leche por lactancia por vaca, es la producción de leche por lactancia dividida entre el número de vacas en producción.

*Carga Animal.* Número promedio de unidades animales (UA) por hectárea.

*Área Total.* Se refiere al área total de la finca medida en hectáreas.

*Pasturas Mejoradas.* Se refiere al porcentaje ocupado por pasturas mejoradas con respecto al área destinada a pasturas de la finca.

*Pasturas Naturales.* Se refiere al porcentaje ocupado por pasturas naturales con respecto al área total destinada a pasturas en la finca.

*Prácticas de Técnicas Silvopastoriles.* Indica el número de técnicas silvopastoriles que el productor practica en su finca.

*Árboles.* Se refiere a la variabilidad de especies de árboles que la finca posee.

*Ubicación.* Indica la distancia a que se encuentra ubicada la finca (Km) del poblado más próximo.

*Suplementación.* Número de productos que se emplean en la suplementación del ganado. Se clasifica en tres categorías: Baja con menos de tres suplementos, Media de tres a cinco suplementos y Alta con más de cinco suplementos suministrado a los animales.

*Monta.* Indica el manejo reproductivo en relación con el tipo de monta desarrollado en la finca y agrupa tres categorías: Monta Natural, Inseminación Artificial y la combinación de estas.

*Raza.* Especifica la (s) raza (s) presente (s) en la finca.

*Registros.* Indica el uso de registros en la finca.

*Explotación.* Describe el sistema de explotación de la finca y lo clasifica en tres categorías: Pastoreo Extensivo, Pastoreo Intensivo y Pastoreo Semintensivo.

*Asistencia.* Indica si actualmente el productor está recibiendo asistencia técnica.

*Sanitario.* Indica la intensidad de uso de distintas prácticas de control sanitario, tales como vitaminación, vacunación, desparasitaciones externas e internas. Se clasifican en: Alta con más de 10 prácticas, Media de cinco a 10 prácticas y Baja con menos de cinco prácticas.

**1.2.2 Cadena láctea en el mundo.** Los estudios que se han adelantado en torno a la cadena láctea en el mundo, se refieren a que en muchos países el grado de concentración de la cadena, ha permitido que se integren las operaciones de procesamiento y comercialización, encontrándose como estrategia el posicionamiento en el mercado nacional a través de economías de escala mientras se consolida la exportación de excedentes (Mojica, *et al*, 2007). Según la FAO (2006), en el 2006 la producción mundial de leche aumentó el 2,6%, porcentaje semejante al del 2005, donde la mayor parte del aumento de la producción correspondió a algunos países de Asia, de América Latina y de los Estados Unidos. Ello significa que el aumento de la producción mundial de productos lácteos per cápita continuará siendo del orden del 1,4-1,5%, porcentaje alto en relación con la mayoría de los otros sectores de productos básicos agrícolas.

El Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (Colombia, 2010), conjuntamente con Perú, inició negociaciones encaminadas a la firma de un Tratado de Libre Comercio (TLC) con los países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC/EFTA por sus siglas en inglés): Suiza, Noruega, Islandia y Liechtenstein. La importancia del TLC para Colombia se puede resumir en tres puntos: primero en la ampliación de mercados, para el gobierno colombiano es prioritario fortalecer el acceso de las exportaciones con mayor valor agregado a mercados, segundo por la expansión y diversificación de inversiones y tercero por el fortalecimiento y ampliación de lazos de integración con países de Europa.

El presidente del Comité de Ganaderos de Norte de Santander (COGANOR), Andrés Portilla Luna, manifestó que habrá un perjuicio porque el acuerdo contempla la importación sin arancel de 4.500 ton de leche en polvo, 500 ton de leche en polvo con azúcar, 2.500 ton de lacto suero y 2.300 ton de quesos madurados, ese contingente aumentará 10% cada año y es en donde se tipifica el daño enorme que se le causará a la industria láctea de Colombia, la cual industrializa el 40% de los 18 millones de litros de leche/día que se producen, tarea que realizan cinco empresas en el país y pagando a muy bajo precio la leche de pequeños y medianos productores. Para estas cinco grandes empresas, será más económico comprar la leche en polvo traída de Europa, que comprar la leche a los PyMEs, lo cual generará la quiebra de estos (Núñez, 2010).

**1.2.3 Cadena láctea en Colombia.** La productividad en Colombia es en promedio de 4,5 litros de leche/vaca/día, inferior a las de Argentina y Uruguay con 13 litros de leche/vaca/día y la de Estados Unidos de 25 L/vaca/día, lo que convierte a Colombia en el tercer productor de leche de Sur América, el sexto en el continente americano y el 23 en el mundo (Mojica, 2007).

La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2006) señala que la principal cuenca lechera en términos de producción es la Costa Atlántica, seguida por la cuenca lechera de la Región Central, participando con un 34% y 31% respectivamente. Le siguen en este orden la cuenca lechera de la Región Occidental y la cuenca lechera de la Región Pacífica, con una participación de 28% y 7% respectivamente, en la Región Pacífica los Departamentos con mayores producciones son Nariño, Cauca y Valle del Cauca.

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2005) *“La producción de leche en Colombia ha aumentado significativamente a lo largo de los últimos 20 años, al punto que actualmente se autoabastece, pasando de 2.000 millones de litros en 1979 a 6.770 millones en el 2005”*. Según el informe de la situación y perspectivas de la lechería elaborado por Vidal (2007), la producción de leche en 2006 y 2007 se vio afectada por los problemas climáticos, disminuyendo la entrada de leche a las plantas pasteurizadoras.

**1.2.4 Cadena láctea en el Cauca.** En el análisis de la competitividad restringida de la cadena láctea formal e informal de Grass, Villada y Acosta (2007), se observó que la

producción diaria de leche en el Cauca oscila entre 180.000 y 225.000 litros, donde la ganadería que predomina en el departamento es de doble propósito, en especial raza Normando, aunque se identifican algunos casos de grandes productores tecnificados con ganadería especializada en leche con razas como Holsteín y Jersey. En las zonas donde se presentan altas temperaturas como El Patía y el Norte del Cauca, se reconoce ganadería tipo Cebú, en los últimos años se ha identificado una tendencia hacia la adopción de Girolando F1 de doble propósito, resultando del cruce de Holsteín y Cebú Gyr.

En el Cauca se encuentran dos grupos de productores: los grandes productores concentrados especialmente en el Municipio de Popayán y los medianos y pequeños productores que se ubican en los diferentes municipios del Cauca. Las principales zonas de producción son la meseta de Popayán y la mayor parte de esta leche proviene de grandes productores que la comercializan directamente con la pasteurizadora Alpina S.A.. Los pequeños y medianos productores de leche ubicados en la periferia de la ciudad de Popayán, por lo general venden la leche a los crudereros o intermediarios. Otras zonas de producción de leche de importancia en el Cauca son los Municipios de Sotará, Silvia, Totoró, Puracé, Coconuco, El Patía y Santander de Quilichao (Grass, Villada y Acosta, 2007).

La meseta de Popayán tiene una producción de 100.264 litros de leche al día con una producción promedio de 13,3 litros de leche/vaca/día, con un promedio de 29,9 vacas en ordeño por ható, basados en pasturas donde predominan las gramíneas del género *Braquiaria*, *Cynodon* y *Pennisetum* para pastoreo y *Pennisetum* para corte (Agudelo y Valencia, 2009).

### **1.3 SUBSISTEMA PRODUCTIVO**

Para la obtención de leche se deben tener en cuenta aspectos muy importantes como el clima en el cual se desarrolla la producción, el estado y manejo del suelo, las praderas, el agua, el ganado y la biodiversidad de flora y fauna que los rodea.

**1.3.1 Características edafoclimáticas del Cauca.** El departamento del Cauca tiene una amplia variación de pisos térmicos, desde el cálido localizado principalmente hacia el Andén Pacífico y valles del Patía y del río Cauca, con temperaturas superiores a 24°C, hasta el extremadamente frío con temperaturas inferiores a 4°C; por ejemplo, en las cumbres andinas con fenómenos glacio-volcánicos, la acción del clima sobre los mantos de cenizas volcánicas no ha tenido mayor influencia en la acción de microorganismos lo cual es un factor limitante en la evolución de la materia orgánica (IGAC, 2009).

En el Cauca una altura de 2000 – 3000 metros sobre el nivel del mar (msnm) se encuentra ubicada principalmente en los flancos de las cordilleras Occidental y Central, en el cual se encuentra ubicado el Municipio de Puracé y su cabecera municipal Kokonuko.

Con unas Características edafoclimáticas donde el relieve varía desde ligeramente ondulado hasta moderadamente escarpado, con pendientes entre siete y el 50%, algunos sectores de pendientes fuertes presentan erosión hídrica en grado moderado a veces con afloramientos rocosos. Los suelos se han derivado de cenizas volcánicas que cubre diferentes materiales geológicos, como tobas volcánicas, diabasas y flujos volcánicos, son suelos profundos a muy profundos, de texturas moderadamente finas a finas al tacto; sin embargo, el laboratorio las reporta como texturas gruesas a través de todo el perfil, reacción extremada a fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja saturación de bases y fertilidad natural baja. La vegetación natural en las áreas onduladas ha sido talada y solamente se mantienen algunas especies en las zonas de pendientes fuertes como encenillo (*Weinmannia pubescens*), arrayán (*Myrtus communis*), yarumo (*Cecropia telealba*) y chilco (*Baccharis micropylla*) (IGAC, 2009).

Existen dos tipos de praderas en clima frío, una son praderas naturales constituidas por gramíneas nativas en suelos ácidos de baja fertilidad, con pastoreo extensivo o alterno y con periodos de descanso de 70 a 150 días, con una capacidad de carga equivalente a 0,5 UA/Ha. Las otras son praderas establecidas por siembra directa en forma mecánica, usando pastos mejorados y en algunos casos mezclados con bajas cantidades de leguminosa y algunas prácticas como fertilización, riego, pastoreos rotacionales, manejando capacidades de carga cercanas a 0,9 UA/Ha (Basto y Fierro, 1999).

El mayor componente forrajero de los pastizales alto andinos en Colombia es el Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), sin embargo, al igual que otras especies es exigente en agua y nitrógeno. El pasto Kikuyo es doblemente afectado por el verano, no solo por la disminución en producción de forraje sino también por la mayor incidencia de heladas. Otro problema que se ha presentado es la dependencia de las praderas de clima frío a altos niveles de fertilización nitrogenada, con el fin de mantener rendimientos de forraje adecuados (Cárdenas, 2003).

**1.3.2 Manejo de praderas.** El empleo de praderas de gramíneas asociadas con leguminosas es una alternativa práctica para disminuir los costos por fertilizantes aplicados e incrementar la calidad de la dieta. Las mezclas de gramíneas y leguminosas son muy importantes por las ventajas que se obtienen en su uso, se obtienen mayores rendimientos de forraje de mayor calidad que en la pradera pura, también se puede rebajar o aún suprimir la fertilización nitrogenada, aprovechando el nitrógeno (N) atmosférico fijado por la leguminosa, factor mejorante de la fertilidad del suelo, es también importante porque presentan mayor resistencia a la sequía, a la incidencia de plagas y enfermedades y heladas en el caso del Kikuyo.

También se afirma que las leguminosas forrajeras son un componente esencial de muchas pasturas temporales y permanentes en clima frío, ya que su contribución está dada por el nitrógeno (N) fijado de la atmósfera al sistema, logrando que así sea más sostenible desde el punto de vista ambiental en el ciclo de suelo - planta - animal. Por otro lado, se afirma su aporte en la protección del suelo y control de procesos erosivos, aporte de hojarasca, favorecimiento de la humedad del suelo y por lo tanto enriqueciendo la población microbial en el suelo (Cárdenas, 2005).

Mendoza (1988) evaluó el Kikuyo con N, sin N y en asociación y observó que el rendimiento de biomasa aérea del Kikuyo fue de 14,4 ton de materia seca (MS)/ha/año cuando se asoció con leguminosa, con un incremento notable en la producción debido al uso de leguminosas como factor mejorante de la pradera, resultado comparable al obtenido con la fertilización nitrogenada, frente a siete ton de MS/ha/año con solo Kikuyo.

Praderas asociadas de gramínea + leguminosa. Cárdenas y Castro (2005) observaron que al comparar praderas de Kikuyo puro fertilizado con urea, los resultados en producción de biomasa aérea fueron inferiores que al asociar al Kikuyo con el trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus*). De igual forma, observaron que existían otras gramíneas que asociadas con la misma leguminosa presentaron mayores rendimientos y calidad de la biomasa ofrecida que el Kikuyo testigo.

Millán y Moreno (2005) en la búsqueda de alternativas de plantas arbóreas que puedan ser incorporadas en los sistemas de producción lechera, evaluaron la producción, calidad nutricional y aceptabilidad relativa de arbóreas a diferentes edades de corte y alturas de rebrote, encontrando que especies como Saucos (*Sambucus sp.*) y Aliso (*Alnus acuminata*) fueron de mejor calidad nutricional que especies comúnmente empleadas por el ganadero como fueron Acacia negra (*Acacia decurrens*) y *Albizia lophanta*.

Recientes búsquedas de alternativas forrajeras realizadas en el Macizo Colombiano (Chicangana y Piamba, 2005) evaluaron el contenido nutricional de especies de plantas que se encuentran entre una altitud de 2.000 a 3.000 msnm, normalmente consumidas por diversas especies de animales herbívoros en la región del Valle del Sibundoy, encontrando especies de gramíneas, leguminosas y arbóreas con alto potencial forrajero.

**1.3.3 Manejo reproductivo del ganado de leche.** Reportes sobre comportamiento reproductivo del ganado lechero señalan intervalos entre partos con más de 14 meses. La búsqueda de soluciones a esta problemática significa determinar en primera instancia ciertos parámetros reproductivos como el intervalo entre el parto, la primera ovulación, la eficiencia de la detección de celo, la tasa de concepción y el efecto del estrés de calor sobre estos parámetros (Echavarría, *et al.* 2002). La alimentación, el manejo reproductivo, los registros y el medio ambiente, son los principales parámetros que influyen en cada etapa reproductiva, en el Cuadro 1 se pueden observar los rangos aceptados en una producción.

Cuadro 1. Índices reproductivos más comunes y sus valores óptimos

Índice reproductivo	Valor óptimo	Indicador de problemas
Promedio de edad al primer parto	24 meses	<24 o >30 meses
Intervalo entre partos	12,5 – 13 meses	> 14 meses
Promedio de días al primer celo observado	< 40 días	> 60 días
Intervalo parto a primer servicio	45 – 60 días	> 60 días
Intervalo entre parto y concepción	85 – 110 días	> 140 días
Servicios por concepción	< 1,7	> 2,5

Fuente. Wattiaux, 2003

La eficiencia reproductiva es un componente crítico de una operación lechera exitosa mientras que la ineficiencia reproductiva es uno de los problemas más costosos que enfrenta la industria lechera de hoy. Los trastornos reproductivos se presentan con frecuencia en las vacas lecheras lactantes y puede afectar en forma dramática la eficiencia reproductiva en un hato (Hincapié, *et al*, 2003).

**1.3.4 Manejo del ordeño.** Uno de los ejes donde se actúa para reducir las pérdidas económicas durante el ordeño es en la prevención de la mastitis, donde la forma de medirla en un hato es mediante el recuento de células somáticas de la leche, y además permite observar el estado sanitario del mismo. El manejo del rebaño de manera preventiva se centra en el equilibrio de la ración, instalaciones, sala de ordeño y el ordeño, se debe realizar el control de la mastitis cada dos semanas con el test de california a todos los animales y sus cuatro cuartos. Cuando se identifica un cuarto o una ubre enferma, la vaca se aparta, se pone en cuarentena y se registra el tratamiento, esto con el fin de evitar que la leche sana se contamine (Arronte, 2000). Los signos de la mastitis clínica se evidencian cuando la leche presenta decoloración, presencia de grumos, sangre, o pus. La detección de estas anomalías es útil también para identificar en forma rápida a aquellos animales que requieren una atención especial (Kruze, 1998).

La mejor manera de realizar el "despunte" es recolectando los primeros chorros de leche sobre una superficie de fondo oscuro (jarro de fondo oscuro), haciendo escurrir la leche en diferentes direcciones sobre el fondo oscuro mediante un movimiento semirrotatorio del jarro; sin embargo, es frecuente observar la extracción de los primeros chorros de leche directamente sobre el piso de la sala de ordeño con el consecuente riesgo de contaminación de las extremidades posteriores de la vaca aumentando el riesgo de contaminación de los pezones, esta práctica no permite observar con claridad las anomalías de la leche ya que generalmente cae sobre un piso que contiene agua, orina y fecas. Otra práctica frecuente es la extracción de la leche directamente sobre las manos del ordeñador, lo que nunca se debe hacer porque esto ayuda a diseminar los microorganismos de vaca a vaca, a través de las manos, durante la preparación de las vacas antes de la ordeña. Idealmente, el ordeñador debería lavarse y secarse las manos antes de ordeñar y utilizar una solución desinfectante suave para enjuagarse las manos al pasar de una vaca a otra (Kruze, 1998).

## **1.4 SUBSISTEMA AGROINDUSTRIAL**

El manejo agroindustrial de la leche inicia cuando finaliza el ordeño, donde la leche debe ser filtrada, conservada a 4°C y homogenizada, posteriormente se procede a la elaboración de productos lácteos con el fin de generar o agregar valor al producto, entre los productos están: la leche pasteurizada, la leche ultrapasteurizada, el yogurt, la crema de leche, el queso, la mantequilla, la leche condensada, el arequipe, el lactosuero, entre otros. Este subsistema debe estar certificado por el INVIMA para poder procesar y comercializar los productos, de tal manera que debe cumplir con el Decreto 3075 de 1997 y demás reglamentaciones exigidas.

Filtrado: este procedimiento tiene como fin la eliminación de materiales ajenos a la leche y que puedan generar contaminación como pelos, piedras, tierra, entre otros.

Conservado: en este paso la leche es llevada a 4°C con el fin de evitar y prevenir la proliferación de microorganismos que puedan deteriorar a la misma.

Homogenizado: se realiza con el fin de prevenir la separación de los glóbulos grasos de la leche tras un periodo de receso, de tal manera que los glóbulos son desintegrados, dispersados por toda la leche dándole una estructura homogénea y evita su congelación.

Pasteurizado: este proceso es obligatorio para la elaboración de cualquier tipo de producto lácteo, debido a que es este el que asegura la destrucción de bacterias patógenas y reduce la flora banal que genera la degradación de la leche, sin afectar significativamente las propiedades físico-químicas de la misma (SENA, 2009).

Esterilización: este proceso térmico consiste en calentar la leche por encima de los 146°C durante tres a cuatro segundos, con el objeto de evitar la presencia de gérmenes patógenos y microorganismos capaces de proliferar en ella (SENA, 2009).

Envasado: debe ser realizado en empaques debidamente esterilizados bajo los estándares mínimos exigidos. El material elegido es aquel que impida la alteración del producto (SENA, 2009).

## **1.5 SUBSISTEMA COMERCIALIZACIÓN**

Quizá sea el factor principal de la base del éxito empresarial, por tal motivo es conveniente la realización de diversos estudios serios de mercado con el fin de determinar la demanda, la oferta y prevenir posibles fallos futuros. En la comercialización del producto se deben tener en cuenta factores como el material del envase, la presentación del producto, el diseño del logo y las etiquetas, el nombre de la empresa, los productos publicitarios como un catalogo de ventas o pagina web y las vías de comercialización.

El centro de acopio o planta de enfriamiento, es el establecimiento destinado a la recolección de la leche procedente de los hatos, con el fin de someterla al proceso de enfriamiento y posterior transporte a las plantas para el procesamiento de leche (Colombia, 2006). Esto hace parte de la cadena informal de la leche, la cual para Colombia es del 55%, y en la cual actúan intermediarios.

## **1.6 SUSTENTABILIDAD**

Según Ríos (2005) en sus *reflexiones sobre el uso del concepto de desarrollo sustentable en la educación ambiental*, dice que “la idea de Desarrollo Sustentable apareció por primera vez en la década de los 70’s en foros internacionales sobre el ambiente, donde se hablaba de la necesidad de un nuevo modelo de entender la relación entre el desarrollo, el crecimiento económico y el uso de los recursos naturales y la conservación”.

En su sentido más amplio el concepto de desarrollo sustentable es una articulación evolutiva de varias preocupaciones tanto sociales, culturales y económicas como ambientales, que convencionalmente habían sido tratadas, especialmente en la Academia, como elementos independientes en las formas predominantes de análisis.

La idea de que el desarrollo debe ser sustentable implica el reconocer que los recursos naturales son limitados y por lo tanto imponen un límite en las actividades socioeconómicas. Por consiguiente, el concepto se extiende ideológicamente a las relaciones culturales y sociales en los procesos de desarrollo. Puede ser definido como un proceso de cambio que responde a las metas universales de cambio social apropiado, saludable y que puede ser mantenido indefinidamente sin degradar irreversiblemente la capacidad productiva de la naturaleza y su habilidad para mantener la población de un lugar (Ríos, 2005).

Entonces como marco educativo, el desarrollo sustentable señala la necesidad de entender y analizar la naturaleza conflictiva y paradójica del discurso desarrollista sobre la necesidad del progreso como única forma de mejorar la calidad de vida. Por lo tanto, se tienen que identificar y analizar las relaciones entre las formas de producción, consumo y los recursos y a través del proceso educativo redefinir y reformular valores sociales, actitudes y metas de desarrollo (Ríos, 2005).

Donde la forma de producción más empleada es el monocultivo el cual destruye la calidad del suelo y es altamente vulnerable a plagas, además que se generan choques exógenos provocando pérdidas de cosechas por plagas, sequías y otros desastres de este tipo. Sin embargo, estos eventos, están ligados a la sobreexplotación y degradación ambiental propios de una actividad económica no sustentable. Es el caso de que, en otros términos, se destruye el capital ambiental, que implica un menor nivel de bienes y servicios ambientales. Esto reduce el bienestar y requiere un aumento del consumo –alimentos más caros y uso de medicinas-, y demás gastos asociados a recuperar los suelos y eliminar plagas (Aguilar, 2009).

## **1.7 TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA**

Guzmán (2006) en su análisis de la transición agroecológica a nivel de finca o también llamada proceso de conversión predial, explica que la sustitución de tecnologías contaminantes y altamente dependientes de capital (fertilizantes químicos, productos fito y zoonosanitarios, etc.) y de técnicas de manejo degradantes del medio físico (quema de rastrojos, laboreo profundo y/o a favor de la pendiente), por otras (abonos orgánicos,

control biológico de plagas y enfermedades, compostado de desechos, etc.) que, siendo, en general, menos demandantes de capital y de mayor accesibilidad local, permiten el mantenimiento de la diversidad biológica y de la capacidad productiva del substrato natural a largo plazo.

El modelo de desarrollo rural seguido por Latinoamérica, más allá de ciertas particularidades de cada país, presenta una serie de rasgos comunes que pueden ser agrupados en el paradigma de la llamada Revolución Verde y la reciente revolución biotecnológica, cuya esencia es la industrialización de la naturaleza, a partir de estilos tecnológicos basados en el monocultivo, las semillas híbridas y transgénicas, y el uso intensivo de fertilizantes químicos, plaguicidas y combustibles fósiles. Esta manera de utilizar los recursos naturales implica la simplificación de los ecosistemas reduciendo su diversidad y propiciando su fragilidad. Favorece así el deterioro continuo y sistemático de los recursos naturales, a través del continuado intento de homogenización de los espacios rurales (Biodiversidad en América Latina y el Caribe, 2009).

La idea de homogenizar los agroecosistemas, conlleva a la modernización de aquellas culturas campesinas e indígenas con otras racionalidades productivas y ecológicas. Así, en Latinoamérica, se asiste a la desaparición acelerada de culturas milenarias y con ello, a la pérdida de conocimientos y saberes locales y de diversidad cultural. Los efectos de este desarrollo imponen la homogenización cultural, ecológica y productiva a una región que presenta notables diferencias (Biodiversidad en América Latina y el Caribe, 2009).

## **1.8 CAMBIO CLIMÁTICO**

En el documento *Cambio climático y seguridad alimentaria*: un tema de actualidad con especial énfasis en Europa (Miraglia, *et al*, 2009) dice que “De acuerdo con el consenso general, el clima mundial está cambiando, lo que puede afectar a la agricultura y la producción pecuaria. El impacto potencial del cambio climático en la seguridad alimentaria es un tema ampliamente debatido e investigado. Sin embargo, el impacto específico sobre la seguridad de los alimentos y la alimentación de los consumidores sigue siendo un tema menos estudiado”. Los científicos e investigadores, se han dedicado a observar el clima, para determinar el momento exacto, la fuerza y el daño que pueda generar un acontecimiento climático, pero son menores las investigaciones sobre cómo pueden afectar dichos acontecimientos en la producción, transformación y comercialización de los alimentos, lo cual va directamente ligado con la alimentación.

El cambio climático cada vez recibe más atención de los científicos, el público y los responsables políticos. La Convención de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Cambio Climático define el cambio climático como "un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición del ambiente mundial y que, sumado a la variabilidad natural del clima, es observado durante períodos de tiempo comparables". Además, la Convención define estos efectos adversos del cambio climático como los cambios que han generado efectos dañinos sobre los ecosistemas, los sistemas socioeconómicos, y el bienestar humano y animal (ONU, 1994).

El impacto del cambio climático en los diversos aspectos de la salud humana y el bienestar animal es un tema ampliamente debatido. Sin embargo, las consecuencias del cambio climático para el sistema alimentario, que comprende todas las etapas, “desde la granja al tenedor” (principalmente producción primaria, procesamiento, transporte y comercialización), han recibido menos en comparación con las cuestiones de atención de salud y bienestar humano y animal.

La información que está disponible en la literatura, principalmente se centra en las consecuencias del cambio climático en la seguridad alimentaria, definido por la Organización Mundial de la Salud como el acceso a alimentos suficientes, seguro y alimentos nutritivos. En general, las proyecciones del cambio climático prevén tener un impacto negativo en la seguridad alimentaria, especialmente en los países en desarrollo. En este sentido, la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de forma proactiva está haciendo un seguimiento de las tendencias en la producción agrícola y en los factores que la afectan (FAO, 2008).

Las predicciones indican que las áreas europeas y no europeas son bastante diferentes en los efectos de los cambios climáticos y, en consecuencia, su impacto en la agricultura y la seguridad alimentaria dependerán de las diferentes regiones geográficas. Estos cambios tendrán un profundo impacto en la agricultura tales como las variaciones en las estaciones, las alteraciones en las tierras de cultivo y rendimiento de las cosechas, los cambios en la calidad del suelo (como un aumento de las pérdidas de minerales del suelo y la alteración de los microorganismos del suelo). Los cambios también es probable que se produzcan, tanto en el número como en el tipo de plagas de plantas.

En los próximos 50 años, es muy probable, con más de 90 por ciento de probabilidad, que las temperaturas promedio de todos los continentes habitables se eleven en una mayor medida que la tasa media mundial y por una cantidad sustancialmente por encima de la variabilidad natural. También es muy probable que las temperaturas extremas y olas de calor sean cada vez más frecuentes y de larga duración, que la cantidad de precipitación aumente en latitudes altas, mientras que en la mayoría de las regiones subtropicales (especialmente hacia los polos) es probable que disminuyan como consecuencia de una intensificación general del ciclo hidrológico mundial (Solomon, *et al*, 2007).

## **1.9 VULNERABILIDAD**

Fraser, *et al* (2005), proponen un marco preliminar para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios a las crisis futuras, basado en la ecología del paisaje o del ambiente, con el marco de Panarchy, el cual decía que la vulnerabilidad de los ecosistemas está determinado por tres características generales: (1) la riqueza disponible en el sistema, (2) cómo se conecta el sistema, y (3) cuánta diversidad existe en el sistema. En este marco los sistemas ricos, no diversos y estrechamente conectados al sistema son muy vulnerables.

Un sistema es rico, cuando hay una gran cantidad de productividad biológica, como en producción de biomasa. Esta riqueza permite un impacto mucho mayor de las perturbaciones que para un sistema con menos recursos. Por ejemplo, las plagas se reproducen de manera más eficaz y pueden devastar áreas mucho más grandes en sistemas biológicamente ricos. Regiones biológicamente productivas también requieren mucha más agua, aumentando el impacto de la sequía. Finalmente, los ecosistemas con alta biomasa son más propensos a ser afectados por los incendios ya que hay más

combustible disponible. Mientras que los sistemas que tienen alta diversidad, son más capaces de resistir a los choques que los sistemas simples (monocultivo). Esta característica se basa en la observación de que existe una correlación entre la diversidad y la estabilidad en la ecología (Fraser, *et al*, 2005).

### **1.10 INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA (IAP)**

Según Rojas (2007), “En este siglo, y más, en estas últimas décadas, sin perder el carácter de científicidad, han nacido otros enfoques de investigación científica, buscando mayor participación y apropiación del proceso y de los resultados por parte de la comunidad involucrada. En estos nuevos enfoques se ubica la Investigación - Acción - Participación (IAP)”. No es solo investigación, ni solo investigación participativa, ni solo investigación - Acción; implica la presencia real, concreta y en interrelación de la Investigación, de la Acción, y de la Participación. La IAP se realiza con una óptica desde dentro y desde abajo: desde dentro de la comunidad estudiada; desde abajo pues lleva a la participación incluso a quienes no han tenido educación. En este punto los problemas a investigar son definidos, analizados y resueltos por los propios afectados. La participación no es una posibilidad que se da a la comunidad en general, sino hacer realidad el derecho de todos a ser sujetos de historia. La meta es que la comunidad vaya siendo la autogestora del proceso, apropiándose de él, y teniendo un control operativo (saber - hacer), lógico (entender) y crítico (juzgar) de él.

### **1.11 SISTEMA DE INDICADORES**

Para Mingarro (2002) el término "Indicador", se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que permite entender cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas. Para el caso de desarrollo sostenible, el sistema de indicadores (SISBIM), es una herramienta básica para el apoyo a los procesos de toma de decisiones relacionadas con la gestión del desarrollo territorial. Integra un conjunto clave de indicadores, un componente de geoinformación esencial y un mecanismo de interacción con los usuarios y comunidad en general denominado observatorio de desarrollo sostenible. Los indicadores deberán reflejar adecuadamente la naturaleza, peculiaridades y nexos de los procesos que se originan en la actividad económica – productiva, sus resultados, gastos, entre otros, y caracterizarse por ser estables y comprensibles, por tanto, no es suficiente con uno solo de ellos para medir, sino que se impone la necesidad de considerar los sistemas de indicadores, es decir, un conjunto interrelacionado de ellos que abarque la mayor cantidad posible de magnitudes a medir.

## 2. METODOLOGÍA

Se inicia la descripción de la investigación con la ubicación de la zona de trabajo, esto con el fin de ubicar al lector en el lugar estudiado, posteriormente se describe cómo se realizó la misma.

### 2.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

La investigación se desarrolló en el Resguardo Indígena de Kokonuko, el cual se encuentra ubicado entre las coordenadas 02° 20' 53" de latitud norte y 76° 30' 03" de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar se encuentra desde los 2000 hasta los 3000 metros, posee una temperatura media de 16°C y una precipitación media anual de 1.811 mm. Dista 30 Km del Municipio de Popayán, Capital del Departamento del Cauca y su área municipal es de 783 Km<sup>2</sup>, limitando al Norte con Popayán, Totoró y área en litigio con Huila, al Este y el Sur con el Departamento del Huila y al Oeste con Sotaró y Popayán (IGAC, 2009).

En el municipio se encuentran tres resguardos indígenas: Kokonuko, Puracé y Paletará pertenecientes a la familia Kokonuko, donde las actividades económicas de mayor importancia son la agricultura, la ganadería, la minería y el comercio y sus principales cultivos son el maíz y el frijón (IGAC, 2009). En la Figura 2 se puede observar un mapa del Municipio de Puracé a escala 1:25.000, con sus límites y Municipios más influyentes.

Figura 2. Mapa del Municipio de Puracé



Fuente. Puracé - Coconuco, 2008

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

“Cuando los españoles pisaron estas tierras, encontraron a un grupo de indígenas que conocieron como Kokonukos. A pesar de la resistencia que pusieron estos contra los europeos en los primeros años de contacto, fueron forzados a hacer parte de los repartimientos que hacían los españoles en la Colonia. Los Kokonukos se componían de las tribus Guanza, Malvasá, Colasá, Polindara, Palacé y Guambía, situados al oriente de Popayán, donde hoy habitan sus descendientes directos, en los Municipios de Silvia, Totoró, Puracé, etc”. Gran parte de las tierras de lo que hoy es Puracé, pertenecían a la Marquesa de San Miguel de La Vega; quien entrega en su testamento, una parte al Colegio de Jesuitas y otra parte a los indígenas de Poblazón. En el año de 1770 los Jesuitas son expulsados del país y las tierras son vendidas a particulares y de ahí pasan a manos de familias ricas de Popayán que se convierten en los terratenientes de esta zona (Puracé - Coconuco, 2008).

**2.2.1 Aspectos climáticos.** Según el plan de desarrollo municipal de Puracé – Kokonuko (2008), generalmente el clima es bimodal con dos periodos de valores máximos y mínimos relativos, siendo influenciado por los desplazamientos de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT). La ZCIT, es una zona estrecha que varía en extensión desde unos pocos kilómetros hasta aproximadamente un centenar, situada en las proximidades del Ecuador y ubicada entre dos núcleos de alta presión atmosférica, esta pasa por Colombia dos veces al año, entre abril y mayo cuando se desplaza hacia el norte, y entre septiembre y octubre cuando se dirige al sur. En las dos ocasiones produce periodos lluviosos con disminución de la radiación solar y cambios en la temperatura, ejerciendo influencia sobre los tiempos de precipitación (máximos y mínimos) en el área municipal.

Precipitación: en el primer semestre del año, el periodo de mayores lluvias corresponde a los meses de marzo, abril y mayo, en el segundo semestre del año, el periodo de mayor precipitación se presenta en los meses de octubre, noviembre y diciembre. Los periodos con tendencia seca se presentan en el primer semestre del año, en los meses de enero, febrero y mediados de junio; para el segundo semestre del año, parte de julio, agosto y septiembre. En el Resguardo de Kokonuko se observa la tendencia a presentarse un periodo de intenso verano, con promedios de 54,4 mm. de precipitación en el mes de agosto, llegando hasta 47,7 mm. en el mes de julio. En la Cuadro 2 se pueden observar los porcentajes de precipitación durante 4 periodos del año (Puracé - Coconuco, 2008).

Cuadro 2. Porcentaje de precipitación en el Municipio de Puracé - Coconuco

Estación	Porcentaje (%) de precipitación por periodos			
	enero-marzo	abril-junio	julio-septiembre	octubre-diciembre
Puracé	24,0	22,8	14,6	38,4
Coconuco	24,2	24,5	9,9	41,3
Loma redonda	12,9	31,0	38,1	17,9
Termales pilimbala	22,3	23,7	19,8	34,2
Paletará	19,2	27,7	28,2	24,9

Fuente. Puracé - Coconuco, 2008

Temperatura: los meses de enero, febrero, mayo y octubre experimentan la mayor temperatura de alrededor de 19°C en el primer semestre del año, en el segundo semestre julio y agosto, son los meses más fríos con temperaturas medias de alrededor de 16°C y 17°C respectivamente, coincidiendo con el periodo de tendencia seca (Puracé - Coconuco, 2008).

**2.2.2 Población.** El Municipio de Puracé- Coconuco, según datos de junio de 2005, tenía un total de población de 16.892 habitantes, habitando en la zona rural 15.959 habitantes (89%) y en la zona urbana 933 habitantes (11%). Para el año 2008 se estima una población que asciende a 21.570 habitantes, diferencias que se explican al parecer por un mejor registro de la población en el último periodo. En el Municipio habitan en promedio 19,12 habitantes por km<sup>2</sup>, donde el 49,11% son mujeres y el 50,89% son hombres. La población es multiétnica y está conformada por indígenas (Kokonukos y Paeces) y Mestizos; dentro de la cual los indígenas representan el 72% de la población total y están asentados en los resguardos indígenas de Puracé, Kokonuko, Paletará, unos pocos en la cabecera municipal, y los Paeces que están asentados en el Corregimiento de Santa Leticia, Reasentamiento de Juan Tama. Los Mestizos están ubicados en su mayoría en la cabecera municipal y los centros poblados, el corregimiento de Santa Leticia y parte en la zona rural de Paletará (Puracé - Coconuco, 2008).

Educación: en el Municipio existen cinco Instituciones Educativas y ocho Centros Educativos. Las Instituciones Educativas tienen como finalidad prestar un año de educación preescolar y nueve grados de educación básica, entre primaria y secundaria como mínimo. Los Centros Educativos de características rurales ofrecen menos de nueve grados de educación (Puracé - Coconuco, 2008).

**2.2.3 Infraestructura para el desarrollo.** Disponibilidad y acceso de servicios públicos en la zona (Puracé - Coconuco, 2008):

Agua Potable y Saneamiento Básico: en acueducto, la cobertura para 2005 en áreas de cabecera municipal es de 98,33%, centro poblado de 98,87% y área rural de 42,15%. En Alcantarillado, la cobertura para 2005 en las áreas de cabecera municipal es de 90,43%, centro poblado de 96,80% y área rural de 10,90%. Acueducto y alcantarillado son factores altamente deficitarios en cobertura y calidad en el área rural.

Energía Eléctrica: la cobertura del servicio de energía eléctrica en las áreas de cabecera municipal es de 96,89%, centro poblado de 97,74% y área rural de 74,45%.

Vías Terciarias: el número de kilómetros de vías terciarias del municipio es de 30,47 km.

Telefonía Fija: la cobertura en telefonía fija en las áreas de cabecera municipal es de 17,22%, centro poblado de 22,64% y área rural de 1,47%.

**2.2.4 Aspecto cultural.** La tradición popular en las comunidades campesinas e indígenas de Puracé está constituida por todos los conocimientos de sus gentes, es decir por el Saber popular o lo que el pueblo "cree, piensa, dice y hace". "Todo lo que una generación entrega a otra". Algunas prácticas se describen a continuación (Puracé - Coconuco, 2008):

Medicina tradicional: algunas plantas llamadas "plantas maestras" o psicoactivas son utilizadas por los Médicos Tradicionales, parteras, comadronas, pulseadores y yerbateros, en una forma especial para realizar diversas prácticas con conocimiento profundo. Todo tratamiento con plantas está dirigido a controlar la energía perdida por factores naturales como el frío, el calor, los vientos, la humedad, las aguas, ciertos alimentos o el influjo de los astros, así mismo ciertas emociones relacionadas con la convivencia social como la envidia, el susto, los celos y la rabia, de acuerdo a la enfermedad. Una de las personas más importantes en las comunidades indígenas en el municipio de Puracé, es el Médico Tradicional o chamán, quien se constituye en el curandero, consejero, mediador e intérprete en el desenvolvimiento socio - cultural del grupo, conocen la concordancia entre lo incontrolable y lo controlable, estableciendo la relación entre el mundo material y el de la trascendencia.

Las parteras o comadronas desempeñan una labor de algún riesgo al recibir un nuevo ser. El aprendizaje lo hacen dentro de un proceso largo, con responsabilidad y profesionalismo, puesto que cualquier persona no puede desempeñar esta difícil y riesgosa labor, iniciándola desde temprana edad, primero como ayudante, luego con la práctica de la "sobada" y después durante muchos años de continua práctica orientada por una partera experimentada hasta cuando ya esté segura de poder atender el parto con absoluta confianza.

El pulseador es preparado por los espíritus mediante sueños o "señas" y continúa su práctica hasta adquirir experiencia. Su oficio consiste en regular o equilibrar los pulsos descontrolados y cuya causa ha sido una posible caída, una "descuajada", un susto, un mal trato o una "ojiada". El pulseador trabaja con aguardiente, tabaco, alegría y otras plantas.

El Sobandero es el "traumatólogo" de la comunidad; arregla traumatismos como dislocaciones, golpes y fracturas, acomodando los huesos, músculos, tendones y articulaciones que han perdido su normal posición, empleando manteca de oso, de cosumbo o de cerdo, sin sal y luego colocando plasmas de hoja de tabaco o lengüevaca.

**2.2.5 Aspecto económico.** La economía del Municipio, está principalmente basada en la explotación agropecuaria, aunque presenta un balance no muy favorable debido a la crisis económica Nacional, a los altos costos de producción, a los fenómenos climáticos, y a los conflictos sociales que impiden la inversión en el Municipio, entre otros (Puracé - Coconuco, 2008).

El modelo de producción que prima en el municipio, es aquel en el cual se forma una relación de producción – consumo (autoabastecimiento), altamente dependiente de factores externos como insumos y servicios (crédito, asistencia técnica, semillas, fertilizantes, infraestructuras, entre otros), aunque ya se están implementando modelos agropecuarios con innovación tecnológica, organización y participación directa de las comunidades, que de alguna manera buscan maximizar utilidades (Puracé - Coconuco, 2008). En el Cuadro 3, se pueden observar las diferentes actividades productivas y/o de extracción realizadas en el Municipio de Puracé – Coconuco.

Cuadro 3. Actividades productivas realizadas en el Municipio de Puracé – Coconuco

Sistema de producción y/o extracción	Productos
Agropecuario de subsistencia	Papa, maíz, frijol, tomate de árbol, hortalizas, ganado doble propósito
Agropecuario comercial	Papa, café, lulo, fresa, ganadería semi intensiva
Agropecuario comercial	Flores
Piscícola	Trucha arco iris
Agroindustrial	Derivados lácteos, producción de panela
Turismo	Turismo ecológico y recreativo
Extracción minera	Azufre, piedra, arena y arcilla
Extracción forestal	Madera y leña
Aprovechamiento de recursos hidrobiológicos	Extracción de agua mineral (Bio aqua), pesca artesanal y generación de energía eléctrica

Fuente. Puracé - Coconuco, 2008

### 2.3 PROGRAMA CONJUNTO DE LA FAO Y TULL - GRUPO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO RURAL

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación desarrollado con el Programa Conjunto de la FAO y el Grupo TULL de la Universidad del Cauca (2010), titulado: “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 cual tenía como propósito general identificar y definir de manera conjunta y participativa buenas prácticas de adaptación al cambio climático para los sistemas de producción de las comunidades indígenas y campesinas de la zona centro del Cauca, que busca incrementar la sustentabilidad de los sistemas productivos, reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptabilidad al cambio climático.

### 2.4 PROCESO DE INVESTIGACIÓN

La recopilación de la información fue tomada, en gran parte, de la investigación realizada con el Programa Conjunto de la FAO y el Grupo TULL, la cual se elaboró de manera participativa e interdisciplinaria, permanentemente ajustada con nuevos aportes teóricos y los resultados de su aplicación en campo por estudiantes, profesores y técnicos, con

comunidades campesinas e indígenas (promotores), los cuales transmitieron la información dada por la comunidad mediante entrevistas y reuniones<sup>1</sup>. Esta información fue sistematizada, organizada y analizada como cadena productiva. Los datos específicos y relevantes del manejo de la producción en Kokonuko fueron tomados por medio de entrevistas a la Asociación Indígena “El Porvenir”, la cual se encuentra conformada por 39 familias de productores.

**2.4.1 Caracterización del estado actual de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko.** Se realizó la descripción del sistema productivo y de la población de estudio, por medio de la información obtenida y teniendo en cuenta los tres principales eslabones de la cadena láctea: producción, agroindustria y comercialización.

El tamaño de la muestra de la investigación del Programa Conjunto de la FAO y TULL, fue de 28 parcelas predominantes de la zona centro del Cauca, con la participación del equipo de promotores, autoridades indígenas y los líderes campesinos. Se manejaron cinco localidades y dos asociaciones de la zona centro del Cauca, Kokonuko, Puracé, Paletará, Poblazón, Quintana, Asocampo y Asoproquintana, de las cuales se tomaron tres parcelas de cada localidad, más las parcelas de los siete promotores de cada una, para un total de 28 parcelas.

Esta información fue agrupada según el piso térmico en frío, templado o medio, y según el tipo de sistemas de producción, intensivo, mixto o tradicional, para la investigación de El Resguardo Indígena de Kokonuko, se tomó la información de las cuatro parcelas de la zona, del piso térmico frío y del sistema de producción tradicional, además de la información de la Asociación Indígena “El Porvenir”, para un total de cinco parcelas. Esta información no busca la obtención de datos estadísticamente significativos, si no que observa y analiza las tendencias que se siguen en la zona para trabajar bajo esos parámetros.

**2.4.2 Análisis del estado actual de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko.** Se analizó la sustentabilidad de la cadena láctea mediante indicadores, los cuales se encuentran divididos en tres grandes dimensiones: los socio-culturales, los ambientales y los económicos, en estas tres dimensiones se encuentran 11 indicadores (Cuadro 4) que permiten una calificación de uno a cinco, donde la situación deseada es aquella condición que al cumplirse plenamente, contribuye positivamente a la sustentabilidad y se califica con cinco y uno para la situación menos deseada. De la calificación obtenida en conjunto con la comunidad, se derivaron los cuadros de cada indicador, los cuales permiten visualizar la sustentabilidad de la cadena láctea.

Se elaboró una *“Guía práctica para la caracterización de parcelas e identificación de la línea base de vulnerabilidad al cambio climático”* a partir de una propuesta conceptual y

---

<sup>1</sup> La autora hizo parte del equipo de trabajo que apoyó el proceso de investigación, en calidad de pasante.

metodológica sintetizada en una *guía de trabajo de campo*, que venía siendo enriquecida con la experiencia y aportes de profesores de diversas disciplinas del Departamento de Ciencias Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca desde su conocimiento, experiencia y trabajo en terreno con estudiantes (FAO y Grupo TULL, 2010).

Cuadro 4. Dimensiones e indicadores para determinar sustentabilidad

Dimensión	Indicadores
Socio-Cultural	- Participación y Organización - Seguridad y Soberanía Alimentaria - Salud y Nutrición
Ambiental	- Agua - Bosque y Fauna - Suelo - Agrobiodiversidad
Económico	- Ingresos - Nivel de autosuficiencia o dependencia a recursos externos a la parcela - Mercado y Comercialización - Postcosecha, transformación o agregación de valor

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

Cada una de las variables se calificó en una escala del uno al cinco, según los siguientes criterios:

Uno: no cumple ninguna condición de la situación deseada. La situación de la producción es crítica y posee muy bajo nivel de sustentabilidad.

Dos: no cumple la condición deseada. La situación es crítica, pero hay procesos incipientes de implementación de alternativas, sin resultados evidentes.

Tres: la situación es regular. Hay procesos de implementación de alternativas y resultados verificables en marcha.

Cuatro: la situación es adecuada, buena, pero aún no se cumple plenamente las condiciones deseadas.

Cinco: la situación es muy buena o excelente. Se cumple plenamente con la situación deseada.

**2.4.2.1 Eslabón de la producción.** El análisis de la información se realizó mediante la calificación de las guías prácticas en las dimensiones de sustentabilidad socio – cultural y ambiental.

La guía práctica de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural permite la calificación de cada una de los indicadores de la dimensión de sustentabilidad socio - cultural, para su posterior análisis, que permita vislumbrar la sustentabilidad del eslabón de la producción en el sistema.

Las guías prácticas que permiten la evaluación de los diferentes indicadores de la dimensión de sustentabilidad socio - cultural se pueden observar en los Anexos 1 a 3.

La guía práctica de la dimensión de sustentabilidad ambiental permite la calificación de cada una de los indicadores para su posterior análisis. Las guías prácticas se pueden observar en los Anexos 4 a 7.

**2.4.2.2 Eslabón de la transformación y la comercialización.** La unión de los dos eslabones es debido a que en la guía práctica para la dimensión de sustentabilidad económico ambos se tienen en cuenta por que la cadena láctea de Kokonuko no realiza el proceso de agroindustria o agregación de valor de la leche.

La guía práctica de la dimensión de sustentabilidad económico, permite la calificación de cada una de los indicadores para su posterior análisis. Las guías prácticas se pueden observar en los Anexos 8 a 11.

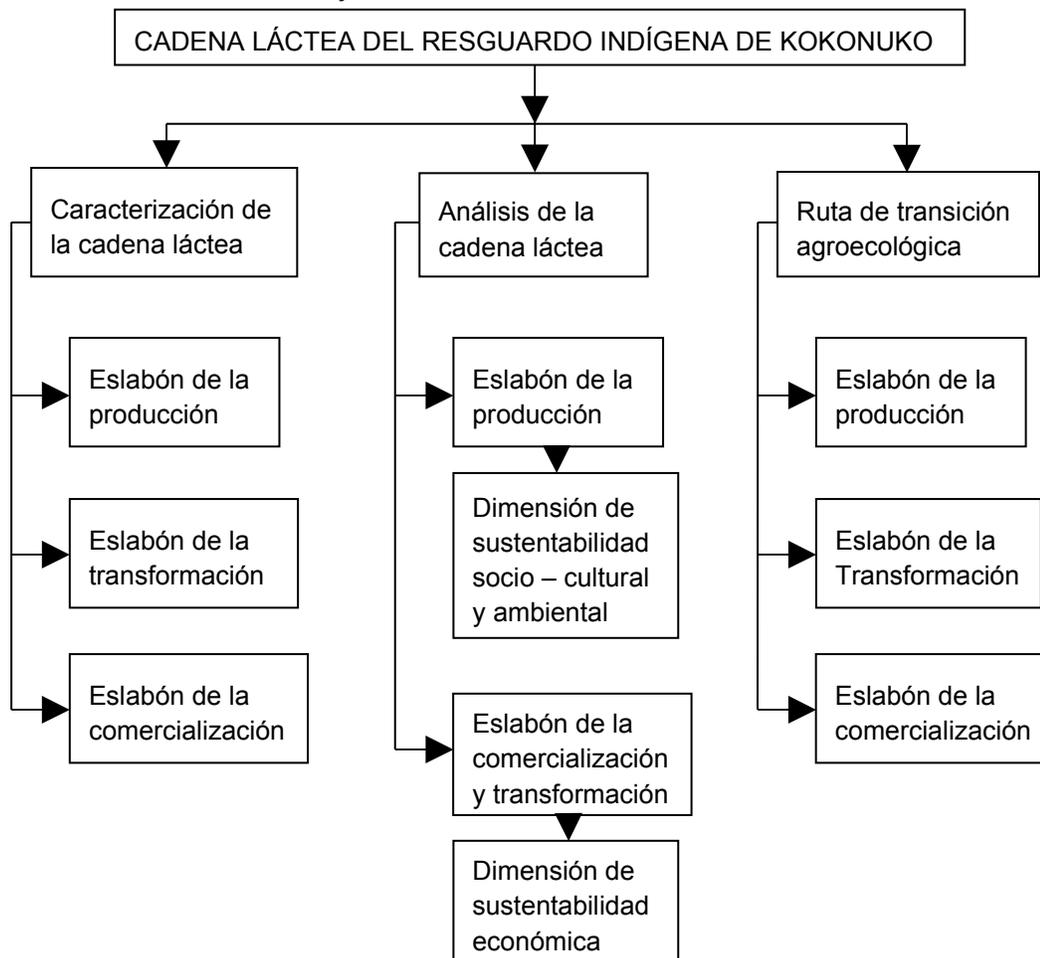
**2.4.3 Elaboración de la ruta de transición agroecológica de la cadena láctea del Resguardo Indígena de Kokonuko.** Con base en los resultados obtenidos de la caracterización y el análisis de sustentabilidad y vulnerabilidad según los indicadores y en la información secundaria obtenida de libros, artículos y documentos web, se definió la ruta de transición agroecológica, la cual permite la transición de la cadena láctea desde su situación actual hasta una con mayor grado de sustentabilidad y menor de vulnerabilidad.

La propuesta se encaminó al aporte de soluciones frente a problemas de contaminación de aguas servidas, de suelos, bosques, flora y fauna generados en la producción, la transformación y la comercialización, además se plantearon estrategias con el fin de apaciguar el deterioro que se puede presentar, teniendo en cuenta las diferentes normas que rigen a la cadena láctea como las BPA, las BPM, el Decreto 616 de 2006, el Decreto 1880 de 2011, entre otras.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información obtenida fue agrupada dentro de los tres principales eslabones que maneja una agrocadena, los cuales son la producción, la transformación y la comercialización, lo cual se puede observar en la Figura 3, de igual manera será analizada y propuesta la ruta de transición agroecológica.

Figura 3. Estructura del manejo de la información



#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA LÁCTEA

La información pretende mostrar el comportamiento de la cadena láctea en Kokonuko de manera cualitativa, descriptiva y generalizada. Se tendrá en cuenta tanto la información obtenida de la investigación con la FAO y el grupo TULL de la Universidad del Cauca (2010), como la obtenida de la Asociación “El Porvenir”, en cuanto al manejo sanitario, del ordeño y de la reproducción.

**3.1.1 Eslabón de la producción.** Dentro de este eslabón se tuvo en cuenta lo referente a la situación socio – cultural de la comunidad, al medio ambiente y lo relacionado a la producción.

En el Cuadro 5 se describe el inventario ganadero de las cuatro parcelas que participaron en la investigación de la FAO con el Grupo TULL en representación de Kokonuko y el inventario ganadero de la Asociación “El Porvenir”, los cuales sirven para observar la tendencia en cuanto al manejo animal que emplean las producciones en el Resguardo Indígena de Kokonuko.

**Cuadro 5. Parámetros productivos de la parcela**

Parámetros	Programa conjunto FAO y el Grupo TULL				Asociación El Porvenir
	La Mina	El Lecheral	Diviso	Diviso 1	
Área total (Ha)	33,7	11,8	8	8	68
Raza del ganado	Normando	Normando	Normando	Normando	Normando
Terneros menores de 1 año	2	1	3	2	3
Terneras menores de 1 año	2	1			4
Novillos de levante (1 a 2 años)	1				2
Novillas de levante (1 a 2 años)		3			2
Novillos de 2 a 3 años		1			
Novillas de 2 a 3 años	1				2
Vacas secas			1		2
Vacas de ordeño	8	6	3	5	7
Toros					1
Total cabezas de ganado	14	12	7	7	23
Unidad Gran Ganado (UGG)	10,5	9,5	4,75	5,5	15

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010. Montoya, 2011

Se puede observar en el Cuadro 5, que la cantidad de terneros (as) es similar o se acerca a la cantidad de vacas en producción debido a que el sistema de producción que se maneja en la zona incluye la práctica del ordeño con las crías, con el fin de que estas estimulen la ubre, limpien los cuartos y los sellen al finalizar el ordeño, aunque también se pueden encontrar novillos (as) de levante realizando estas labores, lo cual genera disminución en la cantidad de litros de leche disponibles para la venta. Generalmente, el ternero es destetado a los siete meses de edad, de manera progresiva los cuatro primeros meses así, el primer mes se deja con la vaca todo el tiempo, el segundo mes se aparta a las cuatro de la tarde, el tercer mes se aparta a las 12 del medio día, el cuarto mes se aparta a las 10 de la mañana y del quinto al séptimo mes solo se dejan para la estimulación del ordeño.

Se puede observar que tres de las cinco parcelas, no poseen vacas secas, lo cual impide que la producción de leche sea constante y se evidencia la escaza planeación en el manejo productivo.

Se maneja un toro por producción para alrededor de 10 vacas, aunque es común que el productor que no posea emplee el de algún compañero cuando la vaca demuestre síntomas de celo, pero es importante identificar si las características fenotípicas heredadas permiten un mejoramiento productivo y reproductivo del ganado, como conformación de los aplomos, aptitud reproductiva y libido, y si éste es capaz de montar y preñar a todas las vacas en celo.

**3.1.1.1 Manejo de los suelos.** Los suelos empleados para el establecimiento de las pasturas no se les ha realizado un análisis de suelo que permita determinar la cantidad y el tipo de nutrientes que necesita para el óptimo desarrollo de las pasturas, adicionalmente, este suelo no es fertilizado ni abonado con ningún tipo de producto agrícola, cada dos a tres meses esparcen urea por el lote.

No se realizan labores culturales para el mantenimiento y conservación de la estructura y textura del mismo. En algunas zonas, el suelo se encuentra compactado debido al sobrepastoreo, sobre todo en los sitios por donde desciende el agua de los nacimientos hacia el río debido a que esta zona se encuentra encharcada y en algunos casos con signos de pudrición.

El estiércol dejado por el ganado durante su paso por la pradera no recibe tratamiento como la fragmentación a lo largo del potrero, con el fin de obtener una posterior asimilación por el suelo y ulterior transformación en alimento para los animales, ni tampoco es recolectado y empleado en la elaboración de abonos orgánicos.

No se tiene la concepción de que el suelo es la fuente de nutrientes que permite el crecimiento y desarrollo del forraje el cual es el alimento del ganado y el que suministra los nutrientes necesarios para la obtención de leche de buena calidad.

**3.1.1.2 Manejo de las pasturas.** La mayoría de las pasturas son una mezcla de grama china (*Sorghum halepense*) con el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sin proporción definida debido a que varía de lote en lote, no poseen pastos de corte, bancos de proteínas ni especies arbóreas como alimento. Los potreros se encuentran divididos por medio de estacas y alambre de púas, aunque esta división no es definida según la capacidad de carga del lote ni del número de animales a alimentar, la rotación es aproximadamente cada 30 días, tiempo en el cual consideran que el forraje ha alcanzado el tamaño suficiente para alimentar el ganado.

La mayoría de productores manejan el pastoreo continuo, donde el animal recorre toda la extensión de la parcela en busca de alimento. Cuando producen papa, se alterna el cultivo de la misma con la entrada de los animales al lote, de tal manera que a los dos meses de haber cosechado se permite el ingreso, pero sin realizar nivelación del terreno ni permitir la recuperación total del suelo, lo cual genera degradación. El ingreso de los animales es luego de dos cosechas de papa debido a que la disponibilidad de los

nutrientes del suelo no da para una tercera, lo cual indica que el forraje que crece y se desarrolla es de baja calidad y se presenta un gran desgaste del suelo.

En algunas zonas se encuentra diversidad de flora y fauna, debido a que las parcelas poseen bosque nativo, el cual es mantenido y protegido por los productores, aunque los productores realizan su producción en zonas deforestadas y adecuadas sólo para la producción de pasturas y alimento para el ganado.

En el Cuadro 6 se observa el área en hectáreas empleada para la producción de forraje para el ganado, donde se nota que las producciones no emplean pasto de corte sino nativo, lo cual puede presentarse debido a la falta de oferta de forraje tipo corte que pueda emplearse en la zona y la inversión que requiere el establecimiento de praderas con pastos como el brasilero, el samorano y algunos *Pennisetum* como el King grass.

Cuadro 6. Área empleada para pasto de corte y para pasto nativo

Pasturas	Programa conjunto FAO y el Grupo TULL				Asociación El Porvenir
	La Mina	El Lecheral	Diviso	Diviso 1	
Área de pasto de corte (Ha)	-	-	-	-	-
Área de pasto nativo (Ha)	14	7,3	7,3	6,6	58
Total (Ha)	14	7,3	7,3	6,6	58

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010. Montoya, 2011

**3.1.1.3 Manejo del agua.** El ganado consume el agua directamente de la fuente mediante el uso de abrevaderos y según sus necesidades fisiológicas. Estas fuentes provienen de nacimientos, quebradas o sumideros que atraviesan los potreros y desembocan en el río. El agua que se consume no posee un análisis de calidad que permita determinar si esta es apta para el consumo animal, pero la comunidad supone que es sana y oxigenada debido a que nace en el páramo, aunque llega a la zona con sedimentos y demás compuestos que han sido arrojados a las fuentes de agua como método de eliminación de residuos, especialmente líquidos, como agua con jabón, residuos de medicamentos, entre otros, los cuales contaminan, deterioran y pueden generar problemas en el ganado. En el cuadro 7 se observa que las producciones poseen mínimo una fuente de agua de la cual abastecen la producción y la parcela.

Cuadro 7. Fuentes de agua de la parcela

Fuente	Programa conjunto FAO y el Grupo TULL				Asociación El Porvenir
	La Mina	El Lecheral	Diviso	Diviso 1	
No. de nacimientos	2				4
No. de quebradas/ríos	2		1		1
Otros cuerpos de agua		1 lago		1 canal abierto	
Total	4	1	1	1	5

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010. Montoya, 2011

**3.1.1.4 Manejo de suplementos alimenticios.** Como suplementos sólo se emplea el suministro de sal mineralizada al cuatro por ciento en un balde de plástico, con una cantidad de aproximadamente dos Kilogramos y suministrada cada dos días, para alrededor de siete animales. En las parcelas suministran sal mineralizada mezclada con sal marina o blanca, o simplemente suministran sal marina.

Los saladeros son elaborados con llantas de vehículos, las cuales son cortadas por la mitad y clavadas sobre estacas de madera a manera de soporte, generando pérdidas por viento, por humedad, por agua lluvia, e impidiendo que todos los animales consuman la cantidad que su organismo requiere.

**3.1.1.5 Manejo reproductivo.** La reproducción es por medio de monta natural con un macho para alrededor de 10 hembras, por tal razón no se emplea inseminación artificial, detección de celos ni mejoramiento genético, aunque la monta natural trae beneficios como mayor eficiencia en la preñez, no requiere personal capacitado y menores gastos operacionales.

No se llevan registros de manejo de preñez que permitan controlar y evitar la consanguinidad, de suplementos que impidan deficiencias nutricionales ni de vacas próximas a parir para dar asistencia técnica a la hora del parto.

Las hembras, que por el tamaño del abdomen, se considere son próximas a parir se instalan en el lote más cercano a la casa y se revisan constantemente con el fin de observar si la cría ha nacido, determinar su estado, asegurarse que consuma el calostro y comprobar si la hembra ha expulsado la placenta, de lo contrario ayudarla manualmente o mediante el uso de medicamentos como la oxitocina para permitir la expulsión de la misma.

En el Cuadro 8 se realiza la comparación de los parámetros reproductivos de la zona con respecto a los parámetros ideales que debe manejar y llevar un hato que produzca leche. Cabe resaltar que la información fue dada a partir de valores estimados de los productores debido a que estos no llevan registros que sustenten su veracidad.

Cuadro 8. Parámetros reproductivos en un hato, ideal Vs El Resguardo Indígena de Kokonuko

Parámetros	Ideal (días)	Kokonuko (días)
Duración de lactancia	305	210
Duración periodo seco	60	45
Primer celo postparto	25 a 30	No detectan celo
Primer servicio postparto	60 a 90	60
Intervalo entre partos	400 a 420	390 a 420
Edad al primer parto	26 a 29 meses	24 meses
Días abiertos	85 a 120	90

Fuente: Agudelo y Valencia, 2009. Montoya, 2011

La corta duración de la lactancia puede ser debida a que el periodo seco se encuentra 15 días por debajo de lo ideal, impidiendo así que la vaca recupere toda la energía empleada en la lactancia pasada y sea capaz de producir leche de buena calidad y en la cantidad suficiente para la lactancia siguiente.

**3.1.1.6 Manejo sanitario.** No se llevan registros de inventario de medicamentos como vacunas y medicinas, de suministro de los mismos ni de animales enfermos o tratados. Los medicamentos son almacenados en una habitación sin bordes de paredes redondeados, con cielo raso de madera y sin terminar de construir, con una ventana con marco de madera y sin rejilla, con piso en adoquín, con el cableado eléctrico expuesto y junto con demás materiales, equipos y utensilios de trabajo como bomba fumigadora, material fumigante comercial como trichotrópico, cuerdas, costales, tubos de PVC, entre otros.

Vitaminas: se suministran vía oral cada tres meses junto con el tratamiento preventivo de los endoparásitos.

Vacunas: contra fiebre aftosa y brucelosis se realiza una aplicación cada seis meses o dos ciclos en el año, en mayo a junio y en noviembre a diciembre, para estas la vacuna debe ser elaborada en los laboratorios inscritos en el ICA; contra triple que es para prevenir carbón bacteriano, septicemia hemorrágica y edema maligno, se vacuna cada año con refuerzo a los ocho días.

El control de endo y ectoparásitos: los ectoparásitos como mosca, garrapata y piojo se controlan principalmente en verano o según la necesidad mediante baños con vermífugos organofosforados como ganabaño. Los endoparásitos se controlan cada tres meses mediante el suministro de productos orales que tienen como principio activo el albendazole, esto para las productoras mientras que para machos y vacas horras se suministra ivermectina.

Oxitocina: se aplica después del parto, entre las ocho y 12 horas para ayudar al desprendimiento de la placenta si la vaca lo necesita.

Oxitetraciclina: se suministra para tratar la fiebre cada vez que se presente, generalmente en junio o julio que es verano, donde según el tamaño del animal es la dosis, así, para ganado adulto se emplea una ampolla completa de 10 mL, para novillas o novillones emplean media ampolleta y para terneros un tercio de la misma. Lo cual está subdosificado, debido a que la dosis ideal para el ganado es de un mL por cada 10 Kg de peso corporal.

Arecolina bromhidrato: se emplea para tratar el cólico generado por frío o por el consumo de pastos húmedos.

Además de medicamentos, emplean medicina alternativa o remedios caseros como cerveza, bicarbonato de sodio en agua o agua de manzanilla (*Matricaria sp.*) para emplearlo como purgante, para disminuir la fiebre usan agua de majuas (*Tropaeolum tuberosum*) o de cogollo de encenillon (*Weinmannia pubescens*).

**3.1.1.7 Manejo del ordeño.** Esta actividad es realizada, generalmente, por una persona para cinco vacas, la cual trae el ganado desde el lote en el cual se encuentre y donde la cantidad de equipos y utensilios necesarios para el ordeño como cantinas, cuerdas, entre otros, dependen de la cantidad de ganado en producción.

El ordeño se realiza una vez al día a las cinco o seis de la mañana con el ternero, con el fin de que éste estimule la glándula mamaria para la salida de la leche, limpie los cuartos de impurezas y consuma la primera leche que sale, luego de pasar por los cuatro cuartos de la ubre es apartado para iniciar el ordeño manual; al finalizar el ordeño, se pone nuevamente el ternero para que selle los tres cuartos de la ubre que fueron ordeñados, debido a que el cuarto lo dejan para su alimentación. Durante cada ordeño se obtienen alrededor de seis litros de leche/vaca/día.

La saliva del ternero limpia y sella los cuartos, por tal motivo no se requiere de limpieza y desinfección de los mismos, además previene la aparición de mastitis, dejando de realizar su prueba periódica la cual es un método preventivo necesario para evitar su aparición.

Los equipos y utensilios empleados en el ordeño por un operario son los siguientes: Una cantina lavada con agua y jabón lava platos; un filtro de plástico desmontable; un balde plástico lavado con agua y jabón lava platos; dos cuerdas o lazos para sujetar las patas traseras de la vaca mientras se ordeña y un banco de madera.

El ganado no pasa por un proceso de limpieza de extremidades posteriores ni anteriores, ni de la cola antes de iniciarse el ordeño, el cual se realiza en el potrero, en una zona de poca pendiente y cerca a la casa. Durante todo el proceso de ordeño y manipulación de la leche, siempre se cuenta con la presencia de mascota (s) que pueden llegar a contaminar la misma.

**3.1.1.8 Manejo postproducción de la leche.** Al finalizar el ordeño, la cantina con la leche es tapada y transportada a pie durante cinco minutos hasta la casa, ahí permanece a temperatura ambiente durante aproximadamente tres horas sin recibir tratamiento, manipulación o refrigeración, en espera del intermediario que pasa a las nueve de la mañana por la vía principal que atraviesa a Kokonuko. Para el transporte de la cantina hasta la vía, emplean un soporte de madera que ubican en los hombros, con el fin de equilibrar cargas entre dos personas, en la vía esperan el paso del intermediario el cual compra la leche contenida en la cantina.

**3.1.1.9 Manejo de los recursos naturales y la fauna.** Cuatro de las cinco parcelas cuentan con una zona de bosque nativo, el cual es respetado y preservado por los productores debido a que son conscientes de su importancia ambiental, donde el tipo de árboles comúnmente presentes en la zona son: eucalipto (*Eucalyptus melliodora*), lechero (*Euphorbia lactiflua*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), pino (*Pinus sylvestris*), aliso (*Alnus glutinosa*), cordoncillo (*Piper auritum Kunth*), colorado (*Tibouchina lepidota*) y encenillo (*Weinmannia pubescens*).

En el Cuadro 9 se describen las diferentes áreas de la parcela empleadas en el cuidado y preservación de bosques, donde se puede observar que es común encontrar parcelas con bosques, los cuales son, generalmente, de grandes dimensiones y cuentan con diversidad de fauna y flora.

Cuadro 9. Área de bosque de la parcela (en hectáreas)

Bosques	Programa conjunto FAO y el Grupo TULL				Asociación El Porvenir
	La Mina	El Lecheral	Diviso	Diviso 1	
Áreas de reserva	17	3		1	10
Rastrojos		1			
Bosque plantado					
Total área en bosque	17	4	0	1	10

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010. Montoya, 2011

**3.1.1.10 Manejo de residuos sólidos.** Las excretas del ganado son dejadas como abono en los lotes para su posterior descomposición y asimilación de nutrientes por parte del suelo, mientras que el manejo de residuos sólidos como ampollitas vacías, es enterrado en una zona alejada del potrero pero cercana a la casa.

**3.1.1.11 Salud animal.** En las fincas hay baja o nula presencia de enfermedades y de mortalidad. Los animales poseen deficiencias nutricionales pero se desarrollan libremente por las praderas y son tratados de manera cuidadosa, lo cual contribuye a su bienestar y etología.

**3.1.2 Eslabón de la transformación.** No se realiza transformación o agregación de valor a la leche porque es comercializada inmediatamente. Si se presenta el caso en el cual la leche no se alcanza a comercializar en el momento adecuado, es transformada en cuajada por motivos de conservación y no con el objeto de comercialización, para el consumo de los productores y sus familias.

**3.1.3 Eslabón de la comercialización.** La leche cruda ordeñada es comercializada diariamente al intermediario de la zona aproximadamente a las nueve de la mañana; con él manejan un contrato de tipo verbal, donde la leche ordeñada es vendida en la cantina mientras éste hace entrega de un recibo con la cantidad de litros comprados y otra cantina lavada en la cual se envasará la leche producida al día siguiente.

El intermediario determina la cantidad de litros a comprar, completando la cantina entregada por el productor, así, si se adicionan tres litros para completar la cantina indica que el productor entregó 37 litros de leche, debido a que la capacidad de la cantina es de 40 litros. El intermediario realiza un recibo donde indica la fecha y la cantidad de leche comprada, el pago de la leche es quincenal y por un valor que varía desde \$600/L hasta \$680/L según la distancia que deba recorrer el camión, debido a que si la parcela se encuentra alejada de la vía principal el intermediario comprará a un menor precio. Esta leche es revendida por el intermediario en el centro de acopio de Popayán ubicado en la bomba de gasolina del estadero Don Luis a un precio de \$850/L, en ese centro de acopio la leche es refrigerada y comercializada nuevamente a la empresa ALQUERIA, este proceso no tiene nada que ver con los productores de Kokonuko.

### 3.2 ANÁLISIS DE LA CADENA LÁCTEA

El análisis de la información se realizó según la calificación de cada una de los indicadores de las tres dimensiones de sustentabilidad, con el fin de observar el estado actual de la producción.

**3.2.1 Eslabón de la producción.** La calificación de las guías prácticas por parte de los productores permitió observar el estado general de la producción dentro de la cadena láctea.

La dimensión de sustentabilidad socio – cultural se encuentra ubicada dentro del análisis de la cadena láctea, debido a que es importante observar el manejo socio - cultural de los miembros de la familia, ya que son ellos los encargados de realizar las labores de la producción. En los Cuadros 10 a 17 se pueden observar las calificaciones de cada uno de los indicadores de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural.

El Cuadro 10 corresponde al indicador de participación y organización, en el cual se puede observar que los conocimientos y saberes propios tienen una calificación baja de 2,0, debido a que la comunidad, a pesar de realizar una producción tradicional, ha perdido gran parte de los conocimientos ancestrales, por realizar una producción especializada.

Cuadro 10. Indicador de sustentabilidad de participación y organización

Participación y organización	
Disposición y acciones de la familia en los procesos organizativos, políticos y productivos, de procesamiento de productos en su parcela y comunidad.	
Variables	Calificación
Organización y participación	5,0
Organización política y administrativa (hacia afuera de la localidad)	4,0
Capacidad en gestión y administración (hacia adentro en la localidad)	3,0
Organización y participación con instituciones públicas y privadas	3,0
Conocimientos y saberes propios aplicados	2,0
Participación de la mujer en decisiones organizativas y productivas	3,0
<b>Índice de participación y organización</b>	<b>3,3</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

En la participación y organización el uso de prácticas tradicionales que favorecen a la sustentabilidad de la parcela se ha ido perdiendo a medida que ingresan nuevas tecnologías que, en su mayoría, no son eficientes ni apropiadas para la zona, tales como pasturas mejoradas no adaptadas al clima, empleo de medicamentos comerciales y rotación de potreros sin previo análisis. La comunidad no se encuentra debidamente capacitada en el manejo contable ni administrativo de la producción, lo cual genera un uso deficiente de los recursos, donde la participación de la mujer en la toma de decisiones se ha ido incrementando aunque podría ser más alta.

El indicador de sustentabilidad de participación y organización posee una calificación de 3,3, lo cual indica que esta variable tiene una situación regular pero que se están implementando procesos para su mejora. En el Cuadro 11 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 11. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador socio - cultural de participación y organización

Participación y organización	
Fortalezas	Debilidades
Existe una junta directiva que dirige y representa a la comunidad	Hace falta manejo, planeación y organización de los recursos financieros
Conservan algunas prácticas tradicionales como la homeopatía	Ingreso de paquetes tecnológicos foráneos que incrementan los costos y no son efectivos debido a que no se acomodan a las características edafoclimáticas de la zona
Participan en todo proceso comunitario	Falta interés, responsabilidad y continuidad en la ejecución y mantenimiento de los proyectos productivos

El Cuadro 12 corresponde al indicador de seguridad y soberanía alimentaria, en el cual se puede observar que la transformación y conservación de alimentos tiene una calificación de 1,0, debido a que la comunidad no realiza ese tipo de labores en los alimentos que produce para su consumo, indicando que no cumple con la condición deseada. Por otra parte, la comunidad produce parte de los alimentos que consume a diario, pero no tiene en cuenta la elaboración de una dieta balanceada empleando en su mayoría carbohidratos, grasas y poca proteína, el modo de preparación es el mismo y no poseen métodos de conservación de los alimentos para las épocas de escasez.

Cuadro 12. Indicador de sustentabilidad de seguridad y soberanía alimentaria

Seguridad y soberanía alimentaria	
La disponibilidad y acceso a los recursos relacionados con el uso, mejoramiento y continuidad de los mismos en el tiempo, por medio de acciones y prácticas tradicionales e introducidas.	
Variables	Calificación
Producción de alimentos para el consumo familiar	3,0
Acceso a los alimentos (en dónde los consigue)	4,0
Producción y conservación de semillas y animales	3,0
Transformación y conservación de alimentos	1,0
Prácticas alimentarias y formas de consumo (introducidas y tradicionales)	3,0
<b>Índice de seguridad y soberanía alimentaria</b>	<b>2,8</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de seguridad y soberanía alimentaria posee una calificación de 2,8, demostrando que esta variable no cumple con la condición deseada y por ende se deben implementar prácticas que permitan su mejora. En el Cuadro 13 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 13. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador socio - cultural de seguridad y soberanía alimentaria

Seguridad y soberanía alimentaria	
Fortalezas	Debilidades
Se realizan huertas familiares	Se está perdiendo el uso de semillas propias por la introducción de externas, las cuales implican alta inversión y dependencia de insumos ajenos a la parcela
Se tienen semillas propias y nativas	
Se producen diversidad de alimentos para consumo familiar	No se realiza transformación de alimentos como alternativa para consumo o para procesos de comercialización
	No se realiza transformación de alimentos como método de conservación de alimentos para periodos de escasez

El Cuadro 14 corresponde al indicador de salud y nutrición, en el cual se puede observar que sólo la disposición y manejo de residuos no cumple con la condición deseada, pero su situación es regular, lo cual indica que se están implementando procesos como elaboración de compostaje con miras a su mejora.

En la comunidad, tanto los niños como los adultos participan activamente de las labores cotidianas, se encuentran de buen ánimo, receptivos y con muchos deseos de aprender y mejorar la producción, por tal razón cumplen con la situación deseada.

Cuadro 14. Indicador de sustentabilidad de salud y nutrición

Salud y nutrición	
Relación entre la generación de alimentos y el consumo de alimentos, sobre las condiciones y calidad de vida de las familias.	
Variables	Calificación
Situación nutricional de todos los miembros de la familia (principalmente los niños)	5,0
Situación anímica de todos los miembros de la familia	5,0
Situación intelectual de todos los miembros de la familia (principalmente los niños)	4,0
Indicadores culturales de buena nutrición	4,0
Disposición y manejo de residuos	3,0
<b>Índice de salud y nutrición</b>	<b>4,2</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de salud y nutrición posee una alta calificación de 4,2, lo cual indica que esta variable cumple con la condición deseada y que están implementando procesos para su

mejora. En el Cuadro 15 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 15. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador socio - cultural de salud y nutrición

Salud y nutrición	
Fortalezas	Debilidades
El buen estado de salud se evidencia en el buen estado físico, anímico e intelectual	Hace falta conocimiento y capacitación en el suministro de una dieta balanceada con alto consumo de carnes, frutas y verduras
	Se consumen muchas grasas y carbohidratos
Se manifiesta el interés por aprender y mejorar	Los residuos sólidos y líquidos no son debidamente manejados, generando una posible contaminación

El Cuadro 16 corresponde al resumen de los indicadores de sustentabilidad socio - cultural obtenidos del análisis de cada uno, en el cual se puede observar que el índice de sustentabilidad de seguridad y soberanía alimentaria no cumple con la condición deseada, la participación y organización cumple de manera regular y la salud y la nutrición cumple con la condición deseada.

Cuadro 16. Resumen de los indicadores de sustentabilidad socio-cultural

Índice de sustentabilidad	Calificación
Índice de participación y organización.	3,3
Índice de seguridad y soberanía alimentaria.	2,8
Índice de salud y nutrición.	4,2
<b>Índice de sustentabilidad socio-cultural</b>	<b>3,4</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El índice de sustentabilidad socio - cultural es de 3,4, lo cual indica que la situación es regular y que a pesar que existe la implementación de procesos, estos no son suficientes para que la condición sea la deseada. En el Cuadro 17 se nombran las principales fortalezas y debilidades de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural.

Cuadro 17. Análisis de fortalezas y debilidades de la dimensión de sustentabilidad socio - cultural

Indicador de sustentabilidad socio - cultural	
Fortalezas	Debilidades
La comunidad participa activamente y mantiene una organización	Hace falta capacitación en la parte administrativa y de manejo de recursos
Se consume en gran parte lo producido en las huertas	No se alimentan de manera balanceada
Están dispuestos a escuchar sugerencias que permitan la mejora de la situación	Se están perdiendo prácticas tradicionales y el uso de semillas nativas
	No se tratan los residuos generando una posible contaminación de las fuentes de agua

Las guías prácticas de la dimensión de sustentabilidad ambiental se encuentran en los Cuadros 18 a 27 con su respectiva calificación, promedio, análisis e identificación de fortalezas y debilidades.

El Cuadro 18 corresponde al indicador de agua en la cual se puede observar que el tratamiento de aguas servidas y los sistemas de aprovechamiento y almacenamiento de agua tienen la calificación más baja de 1,0, debido a que la comunidad no realiza tratamiento a las aguas que ha empleado y en ese estado es devuelta a la naturaleza, lo cual puede causar contaminación de las diferentes fuentes.

El aprovechamiento y almacenamiento del agua en épocas críticas como verano, no cumplen con la condición deseada, debido a que el agua no es almacenada con fines preventivos ya que la mayoría del año se disfruta de abundancia de este vital recurso por tal, no encuentran la necesidad de almacenar.

Las variables sistemas de aprovisionamiento agrícola y pecuario y contaminación de agua poseen una calificación de 2,0, debido a que se conoce su importancia y tienen ideas para su mejora como la elaboración de sistemas de riego, pero estos no se ejecutan y por ende no se obtienen resultados positivos. La falta de construcción de canales para el paso del agua por las praderas genera contaminación de la misma con sedimentos y erosión por escorrentía, que es el lavado de los nutrientes del suelo provocado por el agua, además de un alto desperdicio del recurso.

Cuadro 18. Indicador de sustentabilidad de agua

Agua Recurso agua para abastecer las necesidades de los proyectos y procesos de producción agrícolas, pecuarios, forestales, agroindustriales.	
Variables	Calificación
Fuentes de agua	5,0
Sistemas de aprovisionamiento y uso para la producción agrícola y forestal (almacenamiento, conducción, suministro)	2,0
Sistemas de aprovisionamiento y uso para la producción pecuaria (almacenamiento, conducción, suministro)	2,0
Protección de cuencas, fuentes, rondas de quebradas, cuerpos de agua (nacimientos, cauces, reservorios, humedales, lagunas, etc.)	5,0
Contaminación de agua	2,0
Tratamiento de aguas servidas	1,0
Sistemas de aprovechamiento y almacenamiento de agua para épocas críticas	1,0
<b>Índice de sustentabilidad del agua (ISA)</b>	<b>2,6</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de agua posee una calificación de 2,6, lo cual indica que la variable agua no cumple con la condición deseada y se deben implementar actividades que busquen su mejora debido a que este es un recurso vital y es desperdiciado, contaminado y

subvalorado por la región. En el Cuadro 19 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 19. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de agua

Agua	
Fortalezas	Debilidades
Las parcelas cuentan con nacimientos de agua	Contaminación por aguas servidas y por los abrevaderos, los cuales son directamente de la fuente de agua y el ganado contamina en el momento de hidratación
Los nacimientos son protegidos y se realizan prácticas de conservación	No se realiza almacenamiento de agua que permita obtener reservas tanto a nivel familiar como productivo, por lo cual en épocas de verano se presenta escasez
	No se realiza ningún tipo de tratamiento para las aguas servidas, las cuales desembocan en ríos o quebradas, con residuos de alimentos y productos químicos altamente contaminantes
Son conscientes de su gran importancia ambiental	Desconocen prácticas para su tratamiento y almacenamiento que eviten el consumo o uso de agua no apta

El Cuadro 20 corresponde al indicador de bosques, recursos forestales y fauna, en la que se puede observar que la variable protección de bosques y recurso arbóreo no cumple con la condición deseada, debido a que estos no son protegidos del deterioro, producto de la entrada de animales domésticos ni tienen protección contra la formación de incendios forestales. La variable conectividad tiene una condición regular debido a que los bosques y recursos forestales no se encuentran conectados entre sí.

Cuadro 20. Indicador de sustentabilidad de bosques, recursos forestales y fauna

Bosques, recursos forestales y fauna.	
Variables	Calificación
Aprovechamiento sostenible de los bosques y recurso arbóreo	5,0
Protección de bosques y recurso arbóreo	1,0
Conectividad (existen bosques o parches conectados)	3,0
Reforestaciones	4,0
Fauna nativa y silvestre	4,0
<b>Índice de sustentabilidad bosques, recurso forestal, y fauna (ISBFF)</b>	<b>3,4</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de sustentabilidad de bosques, recursos forestales y fauna posee una calificación de 3,4, lo cual indica que la condición es regular, que se implementan acciones correctivas y existen resultados como la reforestación y protección de la flora, pero no es suficiente para alcanzar la condición deseada. En el Cuadro 21 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 21. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de bosques, recursos forestales y fauna

Bosques, arreglos forestales y fauna	
Fortalezas	Debilidades
Se conservan los bosques y se realiza reforestación	Ocasionalmente se realiza extracción de árboles para emplearlos como leña, pero estos no son reforestados
Existe diversidad de flora y fauna que habita en ellos	El bosque no se encuentra protegido contra el fuego
	No existen franjas o corredores que conecten relictos o manchas de bosques

El Cuadro 22 corresponde al indicador de suelo, en la cual se puede observar que la variable quemados posee una calificación de 1,0, debido a que en la zona todos los residuos de cosecha, de pasturas y demás, son quemados como métodos de eliminación, además que para la elaboración de los alimentos se emplea la combustión de leña. El uso del suelo tiene una calificación de 2,0, debido a que no se realiza un manejo adecuado del mismo al no fertilizar, no abonar ni devolverle todo lo que es extraído por medio de las pasturas y el consumo animal.

Las prácticas de recuperación, conservación y manejo del suelo y la fertilidad y actividad biológica tienen una condición regular debido a que al suelo no es devuelta la cantidad de nutrientes que necesita para poder producir la calidad de pasto necesaria para la conversión en leche por parte de la vaca, generando desgaste y deterioro. La erosión y el uso apropiado del suelo también tienen una condición regular, debido a que el ganado consume pasturas que se encuentran en lomas generando erosión, desgaste y deterioro del mismo. El suelo no sufre contaminación con químicos debido a que no se realiza tratamiento cumpliendo así con la condición deseada al igual que la variable cobertura ya que el suelo de la zona se encuentra protegido con una capa vegetal que lo protege de la erosión y de la acción directa del sol y el agua.

Cuadro 22. Indicador de sustentabilidad de suelo

Suelo Recurso suelo para el desarrollo de los proyectos y procesos de producción agrícolas, pecuarios, forestal.	
Variables	Calificación
Fertilidad y actividad biológica	3,0
Uso apropiado del suelo	2,0
Contaminación	4,0
No se realizan quemados	1,0
Cobertura	4,0
Prácticas de recuperación, conservación y manejo de suelos	3,0
Erosión	3,0
<b>Índice de sustentabilidad suelos (ISS)</b>	<b>2,9</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de suelo posee una calificación de 3,0, lo cual indica que posee una situación regular y que no cumple plenamente con la condición deseada. En el Cuadro 23 se

nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 23. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador ambiental de suelo

Suelo	
Fortalezas	Debilidades
No emplean maquinaria agrícola que compacte los suelos	No se maneja una adecuada rotación de potreros que permita la regeneración de las pasturas
	Se presenta encharcamientos debido al escaso manejo de los nacimientos de agua
No se aplican insumos químicos	Existen problemas de erosión y escorrentía
	No se aprovechan los residuos orgánicos para la elaboración de compostaje que permita abonar el suelo
	Se realizan quemas para la eliminación de residuos vegetales

El Cuadro 24 corresponde al indicador de biodiversidad del agroecosistema, en la que se puede observar que no se tiene la condición deseada en diversidad de arreglos en la producción agrícola y pecuaria, en sistemas productivos diversificados, en la relación entre producción agrícola y pecuaria ni en la producción de abonos, debido a que no se cultiva ni produce según un plan o una estrategia estructurada bajo un análisis productivo del sistema, se maneja el monocultivo de Kikuyo como alimento para el ganado y no se aprovecha la variabilidad genética de semillas para su autoabastecimiento e intercambio con la comunidad.

La diversidad productiva de la parcela es regular debido a que comercialmente sólo se dedican a la producción de leche y en algunos casos de papa y fresa, sólo se produce pasto Kikuyo y no se implementa la producción de especies arbóreas nativas con diferentes fines productivos como alimento del ganado y leña. El manejo y fomento de la biodiversidad cumple con la condición deseada debido a que la comunidad todavía realiza trueque e intercambio de semillas con indígenas y campesinos de otras zonas.

Cuadro 24. Indicador de sustentabilidad de biodiversidad del agroecosistema

Biodiversidad del agroecosistema Aprovechamiento de la diversidad de sistemas productivos, con la relación y aprovechamiento mutuo de los productos y residuos	
Variables	Calificación
Diversidad productiva en las parcelas	3,0
Diversidad en arreglos en la producción agrícola y pecuaria	2,0
Sistemas productivos diversificados	2,0
Manejo y fomento de la biodiversidad	4,0
Relación entre producción agrícola y pecuaria	2,0
Producción de abonos	2,0
<b>Índice de agrobiodiversidad (IABD)</b>	<b>2,5</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de biodiversidad del agroecosistema, posee una calificación de 2,5, lo cual indica que la variable biodiversidad no cumple con la condición deseada. En el Cuadro 25 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 25. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de biodiversidad del agroecosistema

Biodiversidad del agroecosistema	
Fortalezas	Debilidades
Manejo de cultivos tradicionales	Baja conectividad y corredores biológicos
Se realiza selección y propagación de semillas nativas	No se aprovechan los residuos orgánicos para la elaboración de abonos

El Cuadro 26 corresponde al resumen de los indicadores ambientales obtenidos del análisis de cada variable, en la cual se puede observar que el índice de sustentabilidad agua, suelos y agrobiodiversidad no cumplen con la condición deseada, el índice de sustentabilidad de bosques, recursos forestales y fauna es el único que se encuentra en un condición regular.

Cuadro 26. Resumen de los indicadores ambientales

Índice de sustentabilidad	Calificación
Índice de sustentabilidad agua (ISA)	2,6
Índice de sustentabilidad bosques, recursos forestales y fauna (ISBFF)	3,4
Índice de sustentabilidad suelos (ISS)	2,9
Índice de agrobiodiversidad (IABD)	2,5
<b>Índice de sustentabilidad ambiental (ISA)</b>	<b>2,8</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El índice de sustentabilidad ambiental es de 2,8, lo cual indica que la situación del medio ambiente no cumple con la condición deseada y se requiere la adopción de prácticas que permitan mejorar este aspecto en la producción pero sin afectar los recursos naturales. En el Cuadro 27 se nombran las principales fortalezas y debilidades de la dimensión de sustentabilidad ambiental.

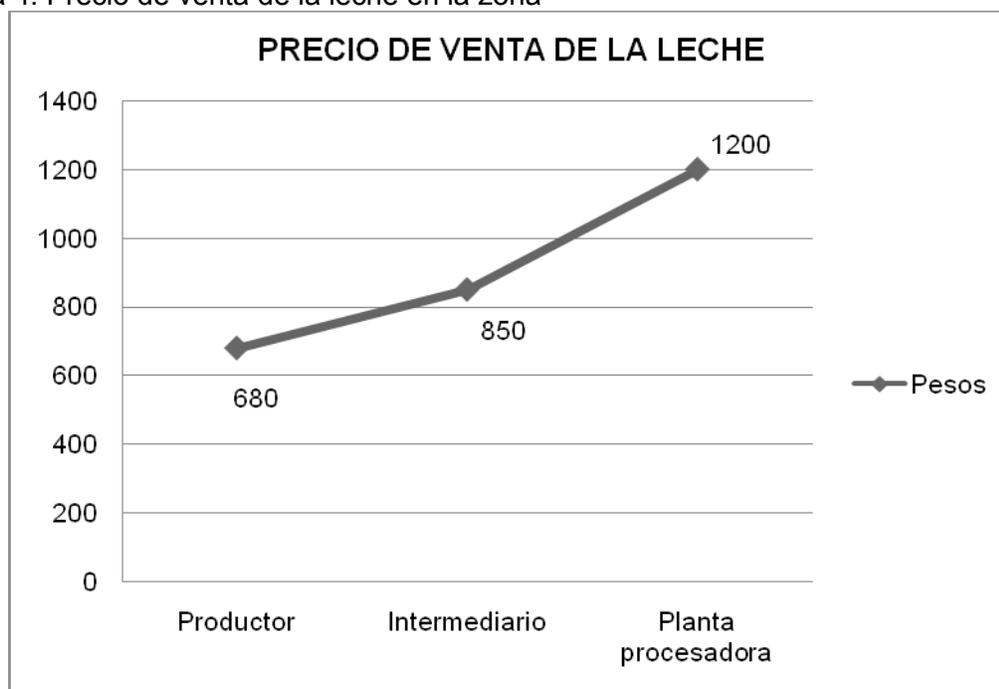
Cuadro 27. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de sustentabilidad ambiental

Indicador de sustentabilidad ambiental	
Fortalezas	Debilidades
No se aplican agroquímicos	No aprovechan los residuos orgánicos para elaboración de abonos
El manejo productivo es de manera tradicional	No se realizan tratamientos a las aguas servidas
Se protegen los bosques y nacimientos de agua	Se deteriora y desgasta el suelo por falta de fertilización y sobrepastoreo

**3.2.2 Eslabón de la transformación y la comercialización.** El proceso de transformación, procesamiento o conservación de la leche en el Resguardo Indígena de Kokonuko no se realiza debido a que no se posee la cantidad suficiente de materia prima por no existir una agrupación de todos los productores, la infraestructura, los equipos y utensilios, el conocimiento, ni la organización necesaria para su desarrollo, transporte y comercialización como producto terminado, de tal manera que posterior al ordeño se comercializa la leche directamente con los intermediarios de la zona en donde se incrementa el precio debido a su participación, estos son los encargados de recoger la leche a los productores y transportarla al centro de acopio donde es disminuida la temperatura de la misma a 4°C.

En la Figura 4 se puede observar el precio de venta de la leche y la inequidad de las ganancias entre los productores, intermediarios y las plantas transformadoras. El costo real de producir un litro de leche para el productor es de alrededor de \$644 (FAO y Grupo TULL, 2010), el intermediario se la compra aproximadamente a \$680, este la comercializa en el centro de acopio aproximadamente a \$850 (FAO y Grupo TULL, 2010) y la empresa procesadora la pasteuriza, genera valor agregado y comercializa a \$1200.

Figura 4. Precio de venta de la leche en la zona

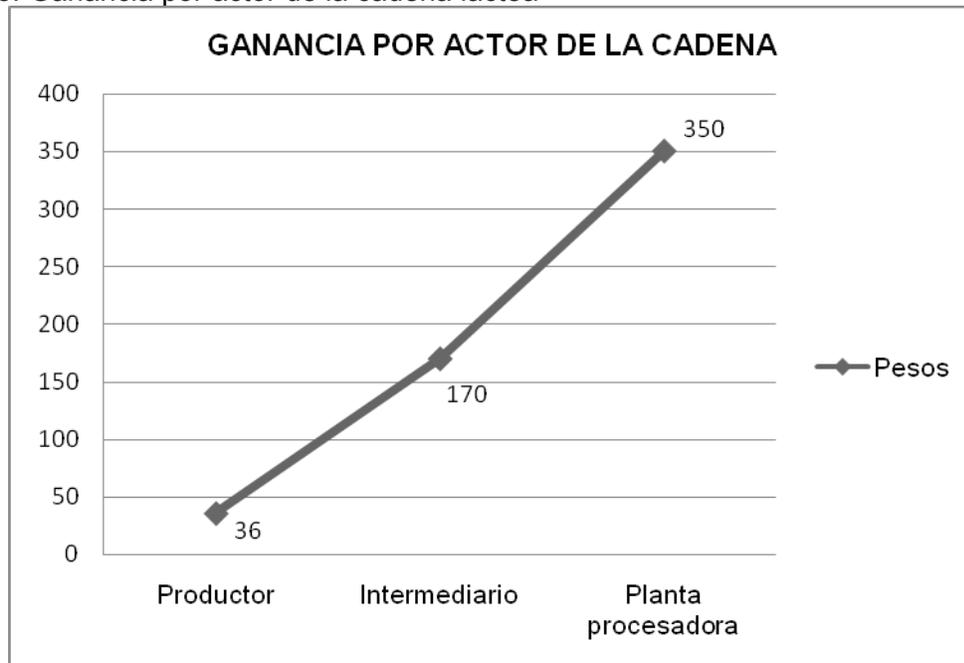


Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010. Montoya, 2011

En la Figura 5 se puede observar la ganancia en pesos por actor de la cadena, donde el productor sólo recibe \$36 por litro de leche, por alimentar y cuidar al ganado, por ordeñarlo y por transportar la leche hasta la vía por la cual pasa el intermediario. El intermediario recibe \$170 por transportar la leche desde la vía principal hasta el centro de

acopio que se encuentra a alrededor de 25 kilómetros de la vía principal de Kokonuko y la empresa procesadora recibe \$350 por pasteurizar, envasar y distribuir la leche a los diferentes puntos de venta. Los porcentajes de ganancia en el comercio de la leche son de seis por ciento, 25% y 41% respectivamente para cada uno de los actores, lo cual evidencia la inequidad existente en el proceso de transformación de la leche, donde se deben tomar medidas que permitan distribuir estas ganancias, sobre todo entre productor e intermediario, debido a que, a fin de cuentas, es este último el que no realiza una labor directa sobre la obtención de derivados lácteos.

Figura 5. Ganancia por actor de la cadena láctea



Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010. Montoya, 2011

El análisis la dimensión de sustentabilidad económica permite vislumbrar la situación económica actual de la cadena láctea de la zona. El Cuadro 28 corresponde al indicador de ingresos, en la cual se puede observar que los ingresos extraparcela no cumplen con la condición deseada y poseen una calificación de 2,0, debido a que los ingresos de la comunidad por parte de la producción agropecuaria no son suficientes y deben realizar un trabajo adicional para completar los mismos. El nivel de ingresos de las familias y los ingresos durante todo el año son regulares debido a que estos sirven para suplir, parcialmente, las necesidades como alimentación, salud, educación, servicios, pero hacen falta para suplir otras como recreación, deporte y transporte. Las variables ahorro familiar y diversidad de fuentes de ingreso dentro de la parcela poseen una condición regular y se encuentran conectadas ya que la deficiencia en los ingresos prediales y los adicionales a la parcela no son suficientes para que las familias generen los ingresos suficientes para el ahorro.

Cuadro 28. Indicador de sustentabilidad de ingresos

Ingresos	
VARIABLES	Calificación
Nivel de ingreso de las familias	3,0
Ingresos durante todo el año	3,0
Ahorro familiar	3,0
Diversidad de fuentes de ingreso dentro de la parcela	3,0
Ingresos extra-parcela	2,0
<b>Índice de sustentabilidad financiero (ISF)</b>	<b>2,8</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de ingresos posee una calificación de 2,8, lo cual indica que no cumple con la condición deseada, pero que por estar muy cercana a 3,0, se están iniciando prácticas para su mejora como la formación de asociaciones que permitan la generación de ingresos adicionales. En el Cuadro 29 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 29. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de ingresos

Ingresos	
Fortalezas	Debilidades
El ahorro está representado en la ganadería	Los ingresos están sujetos a cambios según la situación del país
Obtienen pequeños ingresos adicionales de diversas fuentes agrícolas	Parte de los ingresos dependen de actividades por fuera de la parcela

El Cuadro 30 corresponde al indicador de nivel de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela, en la cual se puede observar que se es altamente dependiente de los recursos agrícolas externos debido a que tiene una calificación de 1,0, donde los productores deben adquirir los insumos agrícolas en tiendas agropecuarias de la ciudad de Popayán. La variable autoproducción tiene una calificación de 2,0, debido a que no se autoabastecen ni buscan la exclusión de recursos externos por otros propios, de la zona, como la elaboración de abonos o el uso de medicina alternativa con plantas medicinales. La variable recursos pecuarios externos es regular debido a que se depende de la adquisición de productos para la sanidad y cuidado de los animales.

Cuadro 30. Indicador de sustentabilidad de nivel de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela

Nivel de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela	
VARIABLES	Calificación
Recursos agrícolas externos	1,0
Recursos pecuarios externos	3,0
Autoproducción	2,0
<b>Índice sustentabilidad de autosuficiencia (NAS)</b>	<b>2,0</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador económico de nivel de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela posee una calificación de 2,0, lo cual indica que la variable no cumple con la condición deseada. En el Cuadro 31 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 31. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador económico de autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela

Autosuficiencia o dependencia de recursos externos a la parcela	
Fortalezas	Debilidades
El manejo tradicional requiere poco uso de insumos externos químicos	Los insumos agrícolas y pecuarios empleados son externos
Gran parte de la producción agrícola es para autoconsumo	

El Cuadro 32 corresponde al indicador de mercado y comercialización en la cual se puede observar que la estabilidad y formalidad de los mercados y la organización y participación de los productos, tienen una calificación de 1,0, es decir no cumple con la condición deseada, debido a que el precio de la leche no es estable y los productores están supeditados al precio impuesto por los intermediarios, además la comunidad no se organiza, participa ni propone diferentes alternativas para que su producto sea valorado. La variable costos y beneficios tiene una calificación de 2,0, es decir que tampoco cumple con la condición deseada, debido a que los beneficios no son equitativos entre el productor, el intermediario y el transformador, pero se está iniciando la implementación de procesos que permitan su mejora como la formación de asociaciones y el apoyo de la Fundación Alpina en la zona.

Cuadro 32. Indicador de sustentabilidad de mercado y comercialización

Mercado y comercialización	
VARIABLES	Calificación
Estabilidad y formalidad de mercados	1,0
Calidad de la producción	4,0
Diversidad de compradores	3,0
Costos y beneficios iguales	2,0
Reconocimiento de calidad de los productos	3,0
Organización y participación de los productores	1,0
<b>Índice sustentabilidad de mercadeo y comercialización</b>	<b>2,3</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

Las variables diversidad de compradores y reconocimiento de la calidad de los productos tienen una calificación de 3,0, lo cual indica que la situación es regular, debido a que existen cuatro intermediarios que recolectan la leche de la zona, pero estos no valoran la calidad del producto al no comprarlo a un mejor precio. El indicador de mercadeo y comercialización no cumple con la condición deseada debido a que no se presenta estabilidad en el mercado, en la organización y participación de los productos ni en la equidad en los beneficios entre los diferentes actores de la cadena. En el Cuadro 33 se

nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 33. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador mercado y comercialización

Mercado y comercialización	
Fortalezas	Debilidades
Alta calidad de lo producido	La calidad no es reconocida económicamente
	Falta de registros para observar los ingresos y egresos de la producción
Existe diversidad de compradores	Los ingresos están sujetos al precio de compra de los intermediarios
	La situación actual de la leche no es estable ni segura
	No se presenta equidad entre los diferentes eslabones de la cadena

El Cuadro 34 corresponde al indicador de postproducción y transformación o agregación de valor, en la cual se puede observar que ninguna de las variables cumple con la condición deseada debido a que la comunidad no realiza prácticas de manejo postproducción de la leche, conservación ni procesos de agregación de valor. La leche no es valorada según su calidad generando así inequidad en los beneficios hacia los productores, donde los intermediarios se quedan con un buen porcentaje de lo producido.

Cuadro 34. Indicador de sustentabilidad de postproducción y transformación o agregación de valor

Postproducción y transformación o agregación de valor	
Variables	Calificación
Manejo de la producción después de la cosecha.	2,0
Calidad de los productos transformados.	1,0
Agregación de valor.	1,0
Equidad en costos y beneficios.	1,0
<b>Índice de postproducción y transformación o agregación de valor</b>	<b>1,2</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

El indicador de postproducción y transformación o agregación de valor posee una calificación de 1,2, lo cual quiere decir que la condición del sistema no es la deseada, la situación en la producción es crítica y este índice se encuentra en un muy bajo nivel de sustentabilidad. En el Cuadro 35 se nombran las principales fortalezas y debilidades del indicador que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 35. Análisis de fortalezas y debilidades del indicador de postproducción y transformación o agregación de valor

Postproducción y transformación o agregación de valor	
Fortalezas	Debilidades
Se comercializa de manera inmediata lo cual disminuye la proliferación de microorganismos	No se realiza disminución de temperatura a la leche, lo cual agrega valor y evita la multiplicación de microorganismos
	La leche no es procesada ni se realiza agregación valor
	No existe equidad en los diferentes eslabones de la agrocadena

El Cuadro 36 corresponde al resumen de los indicadores económicos en el cual se puede observar que ninguno alcanza la calificación de 3,0, indicando que se encuentran en una condición no deseada.

Cuadro 36. Resumen de los indicadores económicos

Índice de sustentabilidad	Calificación
Índice de sustentabilidad financiero (ISF)	2,8
Índice de autosuficiencia (NAS)	2,0
Índice de mercadeo y comercialización	2,3
Índice de comercialización y transformación o agregación de valor	1,3
<b>Índice de sustentabilidad económico (ISE)</b>	<b>2,1</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

La dimensión de sustentabilidad económica posee una calificación de 2,1, lo cual indica que no cumple con la condición deseada debido a que en la zona se depende de los ingresos obtenidos por la comercialización de la leche, donde el precio fluctúa constantemente debido a problemas como el TLC con los países de la AELC, además la calidad de la leche no es valorada, no se obtienen ingresos adicionales por la generación de valor agregado y los beneficios no son equitativos para los actores que participan en la cadena láctea. En el Cuadro 37 se nombran las principales fortalezas y debilidades del índice de sustentabilidad económico que influyen en el desarrollo de la cadena láctea.

Cuadro 37. Análisis de fortalezas y debilidades de la dimensión de sustentabilidad económica

Indicador de sustentabilidad económico	
Fortalezas	Debilidades
El manejo tradicional no requiere gran uso de insumos externos	No se valora la calidad de la leche
	Se depende de los ingresos por fuera de la parcela
	No se transforma ni agrega valor a lo producido
	No realizan prácticas que eviten el uso de insumos externos
	Falta de capacitación en el procesamiento de la leche y su comercialización
	Los ingresos dependen del precio de compra impuesto por los intermediarios
	No se posee infraestructura para la agregación de valor ni fuentes de inversión para implementarla

El Cuadro 38 corresponde al resumen de las dimensiones de sustentabilidad analizadas, los cuales son el socio – cultural, el ambiental y el económico, dentro de los cuales están incluidos los eslabones de la producción, la transformación y la comercialización.

Cuadro 38. Resumen de las dimensiones de sustentabilidad

Dimensiones de sustentabilidad	Calificación
Socio-cultural	3,4
Ambiental	2,8
Económico	2,1
<b>Sustentabilidad promedio del sistema</b>	<b>2,8</b>

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

La sustentabilidad promedio de la cadena láctea de Kokonuko es de 2,8, lo cual indica que la sustentabilidad del sistema no cumple con la condición deseada y se deben implementar prácticas y procesos para que ésta mejore cada uno de los eslabones, de tal manera es de vital importancia la elaboración de una ruta de transición agroecológica que permita disminuir la vulnerabilidad de la cadena láctea para incrementar la sustentabilidad de la misma.

**3.2.3 Vulnerabilidad de la cadena láctea frente al cambio climático.** Es importante reconocer la vulnerabilidad que cada uno de los eslabones presenta frente a la variabilidad climática y cómo estos contribuyen a que los eventos climáticos se presenten.

Eslabón de la producción: de este eslabón se derivan los demás, debido a que sin una óptima producción de leche no se podría realizar una adecuada transformación y comercialización, generando una agrocadena poco rentable, de baja competitividad y con altos índices de deterioro y degradación ambiental. Para el piso térmico frío el cual comprende alturas desde los 2000 hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar, se ha observado una tendencia al aumento de las precipitaciones (PNUD, 2010), lo cual genera escorrentía, inundaciones, derrumbes, pudrición de cultivos, humedad, enfermedades, entre otros, que afectan directamente a la nutrición del ganado, el bienestar animal y el manejo de la producción.

La producción de leche puede llegar a degradar y deteriorar los recursos ambientales si se realizan prácticas dañinas como el exceso de fertilizantes químicos, los cuales no solo deterioran la textura y estructura del mismo, sino que pueden llegar a las fuentes hídricas debido a las lluvias y el riego, afectando también a la flora y fauna que allí habita. Las quemadas de residuos sólidos ayudan a incrementar el efecto invernadero. El monocultivo de pastos disminuye la biodiversidad incrementando la vulnerabilidad del mismo a plagas y enfermedades y dietas de baja calidad para el ganado incrementan las emisiones de gas metano a la atmosfera producto del eructo del mismo.

La temperatura media presenta un incremento de 0,17°C por década, donde mediante el análisis de las tendencias obtenidas a partir de observaciones realizadas mediante mediciones del clima, se obtuvo que en el periodo 2011 – 2040 la temperatura media aumentará 1,4°C, para el lapso de 2041 – 2070 el incremento será de 2,4°C y para el periodo comprendido entre los años 2071 – 2100 de 3,2°C (PNUD, 2010). El incremento de la temperatura disminuye el agua disponible para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, para el ganado y para los productores, afecta el caudal de ríos, fuentes de agua y la vida que en él habita. Pueden presentarse quemadas de grandes extensiones de bosques nativos. Se vería afectada la calidad nutricional de los pastos y afecta el consumo de alimento por parte del ganado al perder el apetito debido al incremento de su temperatura interna, disminuyendo la producción de leche.

Aunque parte de la variabilidad climática se debe al cambio normal de la tierra, la influencia de la actividad humana en el medio ambiente ha acelerado este proceso

presentándose no sólo a una mayor velocidad sino también con una mayor intensidad, de ahí la importancia de generar propuestas que disminuyan el deterioro y se asemejen al funcionamiento normal de la naturaleza.

Eslabón de la transformación: el incremento de la temperatura y la disminución de la precipitación afectarán las labores básicas necesarias para la elaboración de productos lácteos, como son limpieza y desinfección de equipos, utensilios y la infraestructura como tal, además que no se podrá asegurar la preparación de productos inocuos y por ende la planta no sería certificada. A su vez, la planta transformadora deberá contar con una planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar que el agua contaminada, generada en la misma, no llegue a las fuentes de agua. La infraestructura debe ser construida con materiales amigables con el medio ambiente, debido a que durante la elaboración del ladrillo se producen gran cantidad de gases contaminantes.

Eslabón de la comercialización: la comercialización se vería afectada no sólo por todo lo que repercute de la producción y la transformación, sino también porque durante las épocas de invierno, donde las precipitaciones se incrementan, la zona sufre grandes derrumbes los cuales afectan el transporte de la leche cruda al centro de acopio y podría llegar a afectar el transporte de los productos lácteos a los diferentes puntos de distribución.

### **3.3 RUTA DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA DE LA CADENA LÁCTEA**

Las dimensiones de sustentabilidad de la cadena láctea permitieron determinar que ésta no cumple con la condición deseada, presentándose una situación crítica, pero que se encuentran procesos incipientes de implementación de alternativas sin resultados evidentes, por lo cual es necesario buscar mecanismos que permitan la transición hacia una producción de mayor sustentabilidad menor vulnerabilidad y por ende mejor competitividad y adaptación al cambio climático.

**3.3.1 Eslabón de la producción.** Este eslabón es de gran importancia debido a que, según su manejo, se comportarán los demás eslabones, además que en éste se presenta un alto deterioro y degradación ambiental si no es manejado debidamente.

**3.3.1.1 Manejo socio – cultural.** Se debe capacitar a la comunidad en manejo y administración de los recursos, en Buenas Prácticas Agrícolas, en desarrollo sostenible, en la elaboración de abonos orgánicos, en manejo de residuos y en Buenas Prácticas de Manufactura para la elaboración de derivados lácteos. Se debe fomentar el consumo y conservación de alimentos propios de la región producidos por ellos mismos.

**3.3.1.2 Manejo de los suelos.** Realizar un análisis de suelo con el fin de determinar el estado de los mismos y poder adoptar las medidas correctivas necesarias y adecuadas, debido a que el suelo requiere un óptimo balance de sus componentes, de los nutrientes y

del estado químico adecuado en el que se encuentren para permitir el crecimiento de las plantas y mantener su integridad. Entre los componentes del suelo se encuentra la parte inorgánica y la orgánica con un 45% y 5% respectivamente, las cuales forman la parte sólida, el agua con un 25% que forma la fase líquida y el aire con un 25% que forma la fase gaseosa. Dentro de la fase sólida se encuentran los principales nutrientes que son el nitrógeno, fósforo y potasio, y en menor cantidad o micro nutrientes el boro, cobre, hierro y molibdeno (Cortes, 2007).

La toma de la muestra para el análisis de suelo se debe realizar de la siguiente manera (Cortes, 2007): Se divide la parcela en lotes según topografía o relieve, sistemas de producción o tipos de suelo, con el fin de obtener varias porciones o submuestras y así cubrir con toda el área del terreno. Si la parcela es uniforme en apariencia y producción, se puede considerar como una sola unidad para el efecto de la extracción de la muestra. Se recomienda realizar la toma de las muestras desde cero a 15 cm de profundidad y con dos meses de anticipación a la siembra, empleando como herramientas un machete, un balde plástico, un sacabocado, una pala, una bolsa plástica y una hoja de papel. El machete se emplea para limpiar la cobertura vegetal del suelo, se cava un hueco con la pala en forma de “V” y se saca la muestra con un grosor de dos a tres cm y se coloca en el balde, se realiza esta operación en 15 o 20 lugares del área requerida, al final se deshacen los terrones se mezcla el suelo extraído y se llena la bolsa plástica o la caja que suministra el laboratorio debidamente rotulada. En la Figura 6 se observa una imagen de dos lotes de la Asociación El Porvenir en los cuales se indica el recorrido como pueden ser tomadas las submuestras en cada lote y en el Anexo 12 se puede observar el procedimiento operativo estandarizado (POE) para la toma de las muestras del análisis de suelos.

Figura 6. Esquema del recorrido que se puede seguir para la toma de las muestras del análisis de suelos



El Plan de Desarrollo Municipal de Puracé – Coconuco (2008) describe el suelo de la zona de textura franco - arcillosa y arcillosa, de baja fertilidad, buen drenaje natural, con

saturaciones de aluminio, de mediana a fuerte acidez, con alta capacidad de intercambio catiónico, en algunas zonas se alcanza hasta 100 cm de profundidad y en otras se puede observar erosión de tipo laminar y reptación o pata de vaca.

Las saturaciones de aluminio en un suelo con alta acidez generan su solubilización lo cual afecta directamente el crecimiento de las pasturas al producir atrofia de las raíces, la manera de corregir este daño es aumentando el pH del suelo hasta 5,5 a 5,6 incorporando cal fina y molida con el fin de que penetre bien hasta la zona radicular, este procedimiento se debe realizar al establecer la pradera. Si la pradera ya se encuentra establecida, se debe aplicar materia orgánica o yeso, debido a que el yeso o sulfato de calcio, atrapa el aluminio y lo precipita fuera de la raíz.

Luego de corregir la acidez y saturaciones de aluminio se procede a mejorar la baja fertilidad del suelo, para esto se recomienda dividir los potreros en pequeños lotes con el fin de mejorar su estado poco a poco y no dejar al ganado sin alimento, y aplicar un caldo a base de estiércol, el cual se elabora de la siguiente manera (Manual agricultura alternativa, 2008):

50 Kg de estiércol fresco.

5 Kg de melaza.

5 Kg de cal dolomita o ceniza.

1 Lb de levadura comercial.

5 L de leche cruda.

Completar una caneca de 200 L con agua sin cloro.

1 Kg de sulfatos si se desea enriquecer.

Para la preparación se mezcla en la caneca el estiércol con 100 L de agua hasta diluir completamente, se adiciona cal para aumentar el pH. En un balde, se diluye la melaza en agua y se adiciona la levadura para agregarse en la caneca, por último se adiciona la leche y se afora con agua. Se cubre con una estopa y todos los días se mezcla durante 40 días. Si se forma un hongo verde y una espuma blanca indica buena fermentación. Al completar el tiempo requerido, se filtra y se aplica en el suelo a una concentración de 1%, es decir en una bomba de 20 L, tres son de caldo y 17 de agua; para una hectárea se emplearán 10 bombas que equivalen a la caneca de 200 L diluida en agua. Este caldo debe aplicarse en el periodo de descanso del lote de tal manera que cuando el ganado ingrese nuevamente el crecimiento de las pasturas sea el adecuado.

En las zonas por donde la fuente de agua atraviesa los lotes y se encuentre empantanado, se debe elaborar la canalización de la misma para evitar las pérdidas y proseguir con el mejoramiento del suelo, el cual se debe exponer al sol para evitar plagas y enfermedades, airear con una guadaña con el fin de prevenir compactación y obtener la descomposición de la materia orgánica, se aplica cal para mejorar la capa vegetal y debido al corte de las plantas, por acción de la guadaña, se forman nuevas yemas que generan la renovación del potrero.

**3.3.1.3 Manejo de las pasturas.** La zona emplea pasto Kikuyo para la alimentación del ganado debido a su adaptación, resistencia y rusticidad, pero Correa (2008) manifiesta que el pasto Kikuyo mal fertilizado presenta varios limitantes nutricionales que afectan tanto la producción como la calidad de la leche, entre estos están el alto contenido de proteína cruda (PC), de nitrógeno no proteico (NNP), potasio (K) y fibra en detergente neutro (FDN), y el bajo contenido de sodio (Na) y carbohidratos no estructurales (CNE).

La PC contenida en el Kikuyo varía a lo largo de Colombia, por ejemplo para el Departamento de Antioquía es de 20,5%, para Nariño 11,4 a 15,8% y para Cundinamarca 22,9%, lo cual excede ligeramente los requerimientos de 20,3% para vacas Holsteín de 680 Kg de una alta producción de 40 litros de leche/día al inicio de la lactancia. Este fenómeno se puede presentar debido al exceso en la aplicación de fertilizantes nitrogenados los cuales generan incremento en la producción de biomasa, aumento de la capacidad de carga del lote y producción por hectárea, pero también genera efectos negativos a nivel productivo, reproductivo, económico y ambiental. Productivo debido a que parte del nitrógeno es convertido en urea y eliminado por la orina, reproductivo porque afecta el ambiente uterino e impide la sobrevivencia de gametos y embriones, económico porque se incurre en gastos innecesarios de fertilizante y ambiental porque el exceso de nitrógeno que se genera, llega a las fuentes de agua aceleran el crecimiento de algas y plantas acuáticas las cuales absorben el oxígeno disponible afectando la respiración de la flora y fauna que allí habita (Correa, 2008), y además produce exceso de óxido nitroso ( $N_2O$ ), el cual es un compuesto gaseoso 300 veces más potente que el  $CO_2$  y por ende 300 veces más contaminante (CIAT, 2010).

El pasto Kikuyo presenta alto contenido de K, el cual es una causa potencial de hipomagnesemia debido a que impide la absorción de magnesio, y bajo contenido de Na debido a que tiene poca capacidad de absorberlo y transportarlo hacia las hojas (Correa, 2008).

La FDN está constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina lo cual determina la porción menos digerible del alimento, el pasto Kikuyo posee un alto contenido de FDN lo que es un factor limitante para la producción de leche por su relación negativa con la digestibilidad de la materia seca (MS) y afectando la energía disponible al generar un paso acelerado del alimento por el aparato digestivo (Correa, 2008).

Los CNE son la energía que reserva la planta para el rebrote y se localiza principalmente en raíces y tallos basales, le dan a los pastos tolerancia al congelamiento y como valor nutricional son la fuente de energía de rápida disponibilidad para el crecimiento de los microorganismos ruminales, por tal razón, su contenido se relaciona con la eficiencia en la utilización de la proteína degradable para la síntesis de proteína microbiana. El pasto Kikuyo posee un contenido de CNE inferior a los demás pastos empleados como alimento del ganado lechero, donde el Kikuyo en promedio contiene 13,4% y la cantidad recomendada para el ganado lechero es de 35 a 40%, lo que constituye una de sus mayores limitantes nutricionales (Correa, 2008).

Lo anterior permite observar la importancia de aplicar la cantidad y tipo de fertilizante que necesite la planta, con el fin de no excederse y poder suplir las deficiencias propias del forraje. Una manera de corregir las deficiencias nutricionales del Kikuyo es mediante la asociación con una leguminosa y con arbóreas multipropósito con el fin de fijar nitrógeno atmosférico al suelo, suprimir la fertilización nitrogenada que tantas consecuencias negativas tiene y crear un microambiente de biodiversidad de fauna y flora dentro de la producción.

Posterior al análisis de suelo e inicio del plan de fertilización o abono orgánico, se prosigue con la selección de las especies forrajeras para el establecimiento de las praderas según el clima, tipo de suelo y disponibilidad de la semilla, de tal manera que para el Resguardo Indígena de Kokonuko las leguminosas forrajeras que presentan un mejor desarrollo son el Trébol blanco (*Trifolium repens*) y el Trébol rojo (*Trifolium pratense*), y las leguminosas arbustivas son el Aliso (*Alnus glutinosa*) y la Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*).

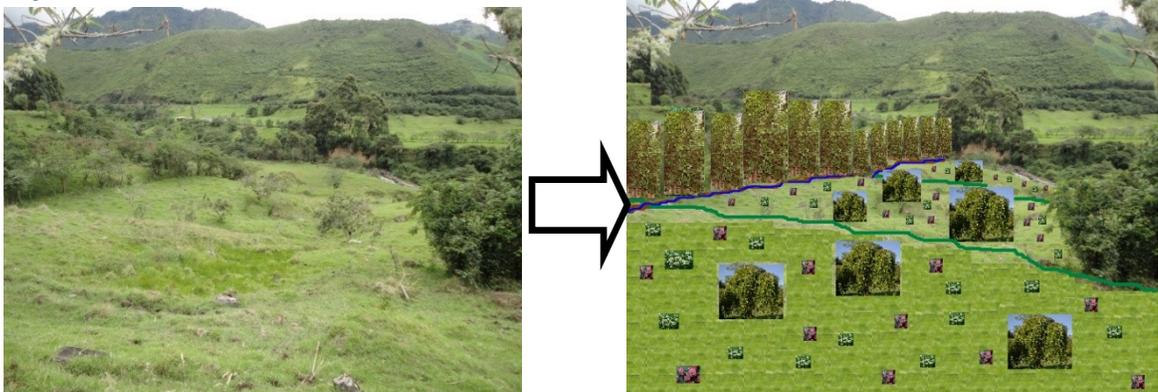
Todas las leguminosas fijan nitrógeno atmosférico en el suelo, hasta 500 Kg/ha/año, debido a que sus raíces se asocian con una bacteria llamada *Rhizobium*, la cual realiza esta función, pero la semilla se debe inocular con dicha bacteria antes de su siembra, los pasos para la inoculación son los siguientes (Cortes, 2007):

Se debe mezclar el inóculo que contiene la cepa de la bacteria con la semilla en un recipiente limpio. Para inocular un kilogramo de semilla primero se realiza la mezcla de 100 mL de agua con 10 a 20 gramos de azúcar que actúa como adherente, luego se adiciona el kilogramo de semilla y 50 gramos del inóculo y se mezcla bien. A las semillas inoculadas se les agrega unos 300 a 400 gramos de roca fosfórica o algún material que las recubra. El manejo eficiente de la pradera depende del buen aprovechamiento del forraje por el animal, mediante la utilización racional de los pastos con el fin de no causar detrimento en su producción y calidad, teniendo siempre en cuenta el mantenimiento y conservación del recurso suelo como actividad prioritaria y de la cual se deriva el éxito de la producción (Cortes, 2007).

Según lo anterior se propone un modelo productivo en el lote que se observa en la Figura 7, donde el Aliso se emplearía para dividir los potreros y como rompevientos con una

densidad de siembra de 5 x 5 metros lineales, la Acacia japonesa se sembraría repartida en los lotes con el fin de generar sombrío en los periodos de calor y proteger del frío en los periodos de invierno con una densidad de siembra de 10 x 10 metros lineales, además se asociaría el Kikuyo con el Trébol blanco y el Trébol rojo, en una proporción de 70% de Kikuyo y 30% de los Tréboles, los cuales deben ser sembrados por parches de 2 x2 m<sup>2</sup> para evitar que el Kikuyo lo absorba .

Figura 7. Modelo del establecimiento del potrero



El Aliso es un árbol de la región el cual se usa como leña para la preparación de alimentos y es ideal debido a que produce poco humo producto de la combustión, lo cual disminuye el impacto ambiental producido por la comunidad, además ayuda en la recuperación de suelos, mejora los pastos al fijar nitrógeno atmosférico y se asocia muy bien con Kikuyo. La Acacia japonesa es consumida por el ganado, mejora los suelos al fijar nitrógeno, es de un tamaño mediano a grande lo cual genera protección frente a eventos climáticos, no es exigente en nutrientes, es de rápido crecimiento, resistente a podas y maltrato, su madera es empleada como leña, ebanistería y sirve para la elaboración de postes y de cercas, es un árbol ornamental. Los tréboles además de fijar nitrógeno, mejorar las condiciones del Kikuyo y del suelo, soportan el pastoreo del ganado lo que estimula su crecimiento y desarrollo, debido a que durante el pastoreo no se eliminan las áreas de crecimiento. Posee una gran calidad alimenticia para el ganado en términos de proteína y minerales y tiene alta digestibilidad. En el Anexo 13 se puede observar el POE para el establecimiento de la pradera.

Luego de establecida la pradera se realiza la determinación de la capacidad de carga mediante el aforo, con el fin de evaluar la disponibilidad de forraje, el tamaño del lote, la cantidad de animales que pueden pastorear en el mismo y por cuánto tiempo, cabe resaltar que en épocas difíciles como en verano se debe ajustar, por tal motivo se debe identificar el tipo de pastoreo que mejor se ajuste a la producción, este es el pastoreo rotacional donde el potrero se divide por lotes y los animales van ingresando según el estado del forraje, con este tipo de pastoreo se obtiene una buena recuperación del suelo, del forraje, aumento de la capacidad de carga y una poca inversión en cercas eléctricas. Es importante calcular el aforo inicial con el que contaba el lote o potrero, con el fin de

realizar la comparación y determinar el porcentaje de efectividad del modelo propuesto. En el Anexo 14 se puede observar el POE para la realización de un aforo.

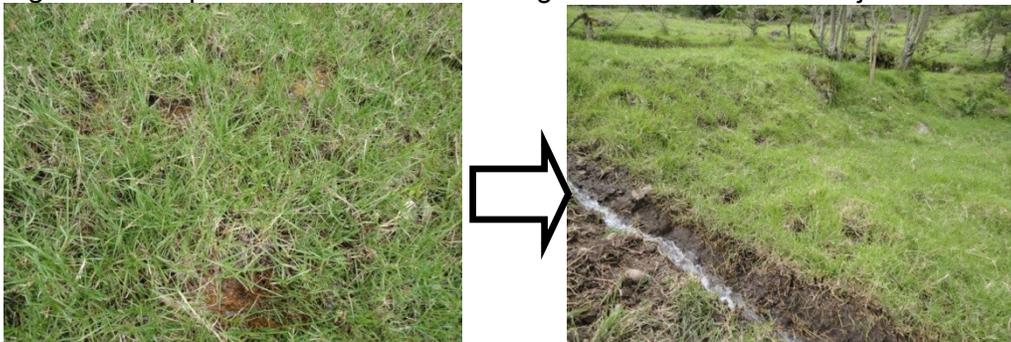
El manejo del ganado se debe realizar de acuerdo a su etapa fisiológica por lotes de vacas de producción, vacas horras, novillas (os), terneras (os), toros y toretes, con el fin de obtener una producción planificada y organizada, facilitar las labores y el manejo del ganado y llevar registros para su control.

**3.3.1.4 Manejo del agua.** El agua es la principal fuente de vida de los seres humanos por tal se debe proteger, preservar y conservar, el deterioro de este vital recurso debe ser frenado y propender en su buen manejo.

El agua que se obtiene de los nacimientos proviene de los acuíferos los cuales son la zona de almacenamiento de las aguas subterráneas generadas por las lluvias, de ahí la importancia de proteger estos sitios, esto se puede lograr delimitando las áreas donde se produce el agua, conservar y proteger la cobertura vegetal que la rodea, evitar pastoreo, talas y quemas de los bosques aledaños. Los cauces también deben ser protegidos para asegurar una buena disponibilidad de agua, por tal se deben delimitar las zonas para el pastoreo de tal manera que se roten, evitar el pastoreo excesivo, crear canales o franjas que permitan el libre paso del agua y eviten su contaminación con sedimentos y escorrentía, evitar su contaminación con letrinas o demás residuos sólidos y líquidos y evitar el uso de químicos.

Se deben realizar franjas que permitan la hidratación de los animales pero que eviten el deterioro y contaminación por parte de ellos, además que estas evitan la escorrentía, formación de pantanos, pudrición del suelo y los pastos, deterioro y degradación del suelo, tal como se observa en la Figura 8, donde la imagen de la izquierda muestra un suelo empantanado con retención de agua y la derecha muestra como fluye el agua a través de la franja.

Figura 8. Comparación de la fluidez del agua en una zona sin franja frente otra con franja



La ubicación de la franja debe realizarse de tal manera que atraviese todo el potrero y cada uno de sus lotes, con el fin de asegurar la disponibilidad y consumo por parte de los animales. En la Figura 9 se observa la ubicación de la franja que asegura la disponibilidad de agua para los tres lotes del potrero.

Figura 9. Ubicación de la franja de agua



**3.3.1.5 Manejo de suplementos alimenticios.** La asociación de gramíneas con leguminosas permite cubrir el balance de nutrientes que requiere el animal, por tal motivo no es necesario el suministro suplementos como concentrado, suplementos proteínicos o energéticos de origen vegetal o animal, debido a que serían gastos innecesarios y posiblemente el animal no los aproveche.

Según Salamanca (2010) los minerales ausentes en los forrajes son: Calcio (Ca), Fósforo (P), Sodio (Na), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Yodo (I), Selenio (Se) y Zinc (Zn); otros como el Hierro (Fe) y Molibdeno (Mo) disminuyen conforme avanza la edad de la planta. Los animales requieren cerca de 15 elementos minerales para garantizar una adecuada nutrición y asegurar una eficiente productividad, donde su importancia radica en que son necesarios para la transformación de los alimentos en componentes del organismo o en productos animales como leche, carne, reproducción y cría, pero se debe tener cuidado porque su exceso interfiere en la utilización de otros.

Estudios demuestran que el suministro de sal mineralizada Vs sal blanca o marina, disminuye la mortalidad en un 14,5% y alcanza una ganancia diaria de peso superior al 28,1%, donde lo recomendable es suministrar entre 50 a 80 gramos de sal mineralizada/animal/día (Salamanca, 2010), es decir, para 10 animales se deben suministrar 800 gramos, la sal se debe ubicar en un saladero con techo para protegerlo de las lluvias, ubicado de tal manera que el viento lo afecte lo menos posible y en un lugar cercano a la fuente de agua, el saladero se puede construir a partir de recursos existentes en la región como llantas, tanques de plástico o cualquier otro material no absorbente.

Cada lote del potrero debe disponer de un saladero para el ganado, de tal manera que cuando se realice la rotación no se frene el suministro de la sal.

**3.3.1.6 Manejo reproductivo.** La reproducción es manejada de manera tradicional con el toro, el cual es el mejor a la hora de detectar los celos de las hembras, este tipo de manejo tiene ventajas y desventajas, las ventajas es la alta eficiencia en detección de celos y en el número de vacas preñadas, no se incurre en gastos como adquisición de pajillas, honorarios del personal capacitado, compra de equipos e instalaciones, compra de antibióticos y nitrógeno líquido; las desventajas son que se puede presentar consanguinidad, es difícil el control y manejo reproductivo, no se conoce con exactitud la fecha de la preñez, muy costoso realizar mejoramiento genético, si hay varias hembras en celo el macho puede montar solo a una, la monta dirigida es peligrosa, es difícil llevar registros, alta incidencia de transmisión de enfermedades y el macho puede dañar a las hembras jóvenes. De tal manera que se puede continuar con la monta natural siempre y cuando se tomen acciones correctivas para el manejo de las desventajas anteriormente descritas y el macho posea las características genéticas que se requieran para la producción. Como raza se puede recomendar emplear ganado Jersey, debido a que posee un menor peso vivo comparado con la raza Normando, lo cual se ve traducido en un menor consumo de alimento y menor impacto ambiental.

Las hembras preñadas pueden mantener el pastoreo y las mismas exigencias alimenticias de sal durante los siete meses siguientes, pero los últimos dos meses, requieren un estricto control de alimento balanceado o concentrado para esa etapa debido a que deben adquirir buenas reservas para la producción y la duración de la lactancia para alcanzar un óptimo comportamiento reproductivo en su siguiente ciclo, un buen desarrollo del feto en su último periodo, que el desarrollo del parto sea normal, que su aparato reproductivo realice un correcto desprendimiento de placenta e involución uterina y para que su condición general no sufra agotamiento (SENA, 1985).

Las hembras preñadas deben ser revisadas periódicamente con el fin de detectar abortos, deficiencias nutricionales, presencia de parásitos y detectar las próximas a parir para apartarlas y ubicarlas en un lugar cercano a la casa. Los signos de proximidad del parto son: hinchazón de la vulva y llenado de la ubre que en algunos casos presenta micción de leche.

Alrededor de los 285 días de preñez el feto se encuentra en condiciones de nacer, la zona genital de la hembra se vuelve blanda, elástica, laxa y húmeda, permitiendo la distensión durante el paso del ternero al exterior por las contracciones, lo cual puede tardar de tres a seis horas, pero desde los primeros signos de inquietud de la vaca hasta la expulsión de la placenta puede llegar a durar hasta 24 horas (SENA, 1985). La hembra tres semanas antes del parto debe pasar a un corral especial para recibir la alimentación y atención necesaria, el corral puede ser de 10-14 m<sup>2</sup>/vaca, debe ser un lugar limpio y seco, con forraje, sal y agua a voluntad y debe estar desinfectado (Manejo del ganado lechero, s.f.). El ternero recién nacido debe ser limpiado en nariz y boca para facilitar la respiración, debe consumir el calostro, que es la primera secreción de las ubres de la madre, dentro

de las primeras 24 horas con una cantidad aproximada de cuatro litros, debido a que éste le proporcionara las defensas que permitan obtener resistencia a enfermedades, se procede con el pesaje y la marcación con tinta indeleble con el fin de llevar registros. Durante los primeros 10 días de vida se recomienda aplicar solución de yodo al 20% para evitar infecciones, si se observan complicaciones como inflamación del cordón umbilical, se debe aplicar antibióticos. Se recomienda desparasitar cada mes para obtener mejor peso al destete (Luciani, s.f.).

Durante los 15 primeros días postparto se debe incrementar el consumo de alimento balanceado por parte de la vaca con el fin de evitar que ésta utilice sus reservas nutricionales para producir leche y se deteriore su condición corporal. Alrededor de los dos a tres meses postparto, la cantidad de leche producida disminuye pero esto ocurre por factores fisiológicos, de tal manera que el incremento en suministro de alimento en lugar de producir más leche generará acumulación de grasa y gastos innecesarios. Alrededor de los cuatro meses de edad es recomendable realizar un destete parcial del ternero siempre y cuando este no se encuentre débil ni enfermo, debido a que en este momento puede consumir forraje (Luciani, s.f.).

A los 2,5 meses se debe preñar a la vaca con el fin de asegurar un parto por año y así, a los siete meses postparto se seca la hembra, con el fin de recuperar el sistema mamario desgastado por el ordeño, recuperar al animal de la fatiga causada por la lactancia y preparar su condición corporal para el próximo parto. Existen dos maneras de secar, la primera consiste en dejar de ordeñar bruscamente y la segunda hacerlo gradualmente en un lapso de tres a cuatro días, en los dos casos se debe observar su estado con el fin de evitar complicaciones como inflamaciones y mastitis (manejo y cría del ganado bovino, s.f.). Los parámetros productivos ideales que busca obtener un hato y los que permiten que una producción sea rentable y competitiva son los que se observan en el Cuadro 39. En los Anexos 15 al 17 se pueden observar los POES para cada una de estas actividades.

Cuadro 39. Parámetros ideales para un hato

Parámetro	Unidad
Producción de leche por lactancia/vaca	5.000 Kg/vaca/lactancia
Número de lactancias	5 a 6 lactancias
Retención de placenta	Menor a 10%
Tasa de preñez	Mayor a 30%
Tasa de abortos	Menor a 12%
Hato libre de tuberculosis y brucelosis	

Fuente. Manejo del ganado lechero, s.f.

**3.3.1.7 Manejo de registros.** Los registros deben ser simples, de fácil manejo, comprensión e interpretación de los datos, para permitir una rápida evaluación, se debe tener cuidado de no caer en la exageración y llevar una gran cantidad de registros sin tener clara su utilidad, solo se debe tener en cuenta lo indispensable y elaborarlo según las necesidades y condiciones de la producción.

Inicialmente se debe realizar un debido marcaje del ganado que permita identificar correctamente los animales, el tipo de marcaje depende del costo, su duración y la visibilidad que el productor desee, lo ideal es que los números empleados sean de gran tamaño, consecutivos, que no se vuelvan a emplear en ninguna otra res y que no superen los cinco dígitos que dificulten su lectura (Maciel, *et al*, 2008).

Los registros más importantes en un hato que produce leche son: la reproducción, la producción y la sanidad, estos pueden ser llevados de manera manual en cuadernos o fichas individuales o en programas de computación, de todas maneras el sistema empleado debe proveer la información inmediata que permita analizar situaciones, detectar y solucionar problemas (Maciel, *et al*, 2008). En los Cuadros 40 a 44 se observan los registros recomendados para el manejo de los hatos que producen leche.

Cuadro 40. Registro para la ganadería de leche

Registro de producción lechera																
No	Nombre	Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Total L semana
		M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	

M= Mañana, T= Tarde

Fuente. Manual agropecuario, 2002

Cuadro 41. Registro individual de la vaca

Registro individual de vaca										
Finca:			Fecha de nacimiento:				Número:			
Raza:			Nombre de la vaca:							
Propietario:			Comprada a:							
Registro de lactancias										
Lactancia	Edad	Fecha del parto		Días de lactancia		Producción total de leche		Observaciones		
Registro de lactancias										
Servicios			Partos				Observaciones			
Fecha			Fecha			Sexo				Identificación de la cría
Día	Mes	Año	Día	Mes	Año					

Fuente. Manual agropecuario, 2002

Cuadro 42. Registro Reproductivo del ganado lechero

Registro reproductivo del hato lechero						
Nombre o número	Último parto	Fecha de servicio	Fecha de palpaciones	Fecha parto		Observaciones
				Probable	Real	

Fuente. Manual agropecuario, 2002

Cuadro 43. Registro Reproductivo de las vacas

Registro reproductivo de las vacas							
Nombre o número	Último parto	Fecha de servicio	Fecha de palpaciones	Estado reproductivo	Fecha parto		Observaciones
					Probable	Real	

Fuente. Manual agropecuario, 2002

Cuadro 44. Registro de sanidad animal

Registro de sanidad animal					
Fecha	Categoría	Síntomas	Diagnostico	Tratamiento	Observaciones

Fuente. Manejo del ganado lechero, s.f.

**3.3.1.8 Manejo sanitario.** El estado de salud del animal depende de varias condiciones como su capacidad de reaccionar frente a enfermedades, el clima, el manejo, la alimentación y la presencia de los vectores de enfermedades. De tal manera que el plan sanitario es un manejo de tipo preventivo y que depende del productor, la aplicación de medicamentos es un plan curativo que implica un alto gasto económico y posiblemente estos no vuelvan a su condición inicial. En un plan preventivo se encuentra la buena y balanceada alimentación, el suministro de agua de buena calidad, adecuada disposición de residuos orgánicos, adecuado manejo durante el ordeño, adecuado manejo y atención en partos, adecuado manejo de la cría recién parida, plan de vacunación y control de endo y ectoparásitos (Manual agropecuario, 2002). En los Anexos 18 a 20 se pueden observar los POES para el manejo de la alimentación, el manejo de residuos orgánicos y el manejo de los medicamentos.

El manejo de los medicamentos debe encontrarse dentro de los parámetros de uso racional para asegurar la inocuidad de los alimentos y evitar riesgos para la salud humana, con este fin el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) creó las Buenas

Prácticas en el uso de medicamentos veterinarios y la inocuidad de los alimentos (ICA, 2007). En el cual se asigna al veterinario como el ente que permite la formulación, administración y uso de los medicamentos. Los medicamentos a utilizar deben ser autorizados por el ICA y sólo se pueden adquirir en almacenes autorizados por ellos y según lo establecido en la Resolución 1023 de 1997. En el Cuadro 45 se observa el plan de vacunación que se recomienda para el ganado.

Cuadro 45. Plan de vacunación para bovinos

Plan de vacunación para bovinos			
Enfermedad	Edad de vacunación	Revacunación	Comentario
Fiebre aftosa (Picornavirus)	Todos los animales adultos y terneros desde dos meses	Cada seis meses	Se establecen dos fechas al año
Carbón sintomático ( <i>Clostridium chauvey</i> )	Machos y hembras desde los tres meses de edad	Al destete y cada año	El refuerzo se realiza al comprobar la enfermedad en el hato
Septicemia hemorrágica ( <i>Pasteurella multocida</i> )	Machos y hembras desde los tres meses de edad	Al destete y cada año	El refuerzo se realiza al comprobar la enfermedad en el hato
Edema maligno ( <i>Clostridium septicum</i> )	Machos y hembras desde los tres meses de edad	Al destete y cada año	El refuerzo se realiza al comprobar la enfermedad en el hato
Generalmente en una solo vacuna, llamada <i>polivalente</i> , vienen carbón sintomático, septicemia hemorrágica y edema maligno.			
Carbón bacteridiano ( <i>Bacillus antracis</i> )	Al año	Cada año	Aplicar si la enfermedad este en la zona y con recomendación de veterinario
Brucelosis ( <i>Brucella abortus</i> )	Terneras de tres a siete meses de edad con cepa 19. La nueva revacuna RB51 permite revacunación a los 14 meses	Dosis única	No vacunar hembras mayores de nueve meses ni terneros machos destinados a la reproducción

Fuente. Manual agropecuario, 2002

La administración de los medicamentos debe quedar consignada en el hato y contener especie, dosificación y vía de administración. Registro de uso y administración de medicamentos. Los medicamentos deben ser almacenados según los requerimientos de los mismos, en un lugar apartado de plaguicidas, fertilizantes y alimentos (ICA, 2007).

Los residuos de las aplicaciones deben ser eliminadas según lo estipulado en la etiqueta. Los equipos o materiales empleados para la administración de los medicamentos deben ser higiénicos y adecuados para cada tipo de producto y vía de administración (ICA, 2007).

En el cuadro 46 se sugiere un calendario sanitario para realizar en el hato lechero, con fechas y repeticiones, con el fin de mantener un programa estable y periódico que evite la presentación y propagación de enfermedades.

Cuadro 46. Calendario sanitario para el hato lechero

Actividad	Mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Desparasitación según un estudio coprológico												
2. Vacunación: Fiebre aftosa				x						x		
Carbón sintomático						x						
Septicemia hemorrágica						x						
Edema maligno						x						
Brucelosis				x						x		
3. Suplementos: Vitaminas AD3E	x		x		x		x		x		x	
Sales minerales (saleros)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4. Pruebas Diagnósticas: Brucelosis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mastitis subclínica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fuente. Manejo del ganado lechero, s.f.

Para el año 2010 se triplicaron en Colombia los casos de Estomatitis Vesicular (EV), donde los departamentos con mayor incidencia son Antioquía, Santander, Meta, Cundinamarca, Casanare, Huila, Tolima y Valle. Esta enfermedad se presenta con mayor frecuencia después de las lluvias por la proliferación de vectores y se registra durante todos los meses del año en la mayoría de los departamentos del país, por lo cual el país es considerado endémico para esta enfermedad y en Sudamérica Colombia es el país más afectado (ICA, 2010).

La EV presenta signos y lesiones similares a las de la fiebre aftosa, se manifiesta por la producción de fiebre, aftas, vesículas o erosiones en la mucosa oral, en la piel de los pezones o en la piel de las patas y rara vez mortalidad, salivación intensa y disminución de la producción, además causa cojeras en el 5% de los casos. Cuando se presenta en los pezones ocurren pérdidas económicas. (ICA, 2010).

**3.3.1.9 Manejo del ordeño.** El ordeño una vez por día produce menos leche que ordeñar dos veces por día, debido a que al aumentar la frecuencia del ordeño se aumentan las células secretoras en la glándula mamaria y su actividad, además que se previene la incidencia de mastitis por estar menos tiempo la leche en la ubre (Kolver, s.f.), por tal motivo es recomendable realizar un ordeño en la mañana y otro en la tarde.

El artículo cinco del Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social (Colombia, 2006), enumera los requisitos que debe cumplir un hato lechero, donde éste debe

disponer de sitios o áreas que garanticen el mínimo riesgo de contaminación de la leche cruda tanto de origen animal como ambiental y deben estar correctamente diseñados, ubicados y recibir el mantenimiento adecuado, donde el ordeño debe realizarse en un terreno de fácil drenaje, disponer de agua de fácil potabilización, contar con servicios sanitarios adecuados para el personal, los equipos y utensilios deben estar fabricados con materiales resistentes, un acabado liso, no poroso, no absorbente y que permitan su fácil limpieza.

Según el código de Buenas Prácticas de Producción de Leche para Colombia (BPPL) (Correa, 2005), en el numeral cinco especifican las labores que se deben realizar en el ordeño, donde el personal debe encontrarse en buen estado de salud, debidamente aseado, con la uñas cortas y con la indumentaria apropiada para tal fin, como overol y botas. Los equipos y utensilios deben estar lavados y desinfectados con anterioridad, el ganado debe ser ordeñado en un orden tal que minimice el riesgo de contaminación cruzada entre animales con infecciones mamarias, primero los sanos y luego los enfermos, los pelos de la ubre deben ser cortados o flameados periódicamente con el fin de evitar acumulación de impurezas, antes de iniciar el proceso de limpieza y desinfección de la ubre ésta debe ser revisada con el fin de identificar signos de mastitis como aumento de la temperatura, la ubre debe ser limpiada y desinfectada con materiales aprobados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), debe ser removida de la ubre todo residuo producto de la limpieza y desinfección empleando papel desechable para cada animal, retirar y observar los primeros chorros de leche de la ubre en un fondo oscuro con el fin de determinar signos de mastitis, realizar pruebas de mastitis cada 15 días y registrar los resultados, si se ordeña con ternero permitir que este realice la estimulación, limpieza y desinfección de la ubre, realizar el ordeño de manera cuidadosa, al finalizar el ordeño permitir que el ternero sea amamantado y de tal forma que el ordeño realizado sea completo, al retirar el ternero secar los pezones con papel absorbente donde su saliva actúa como desinfectante y sellante.

En el numeral 1.6 del mismo código, se especifica que los hatos que manejen el ordeño en los potreros deben disponer de un cobertizo móvil con el fin de proteger a los operarios, los implementos, equipos, materiales y la leche como tal, deberá encontrarse aislada del resto del ganado y sólo permitir la entrada a aquellos que serán ordeñados. Este sitio deberá ser rotado con el fin de evitar deterioro del suelo y formación de charcas o lodazales (Correa, 2005).

En el numeral cinco se especifica que la leche colectada debe ser filtrada, enfriada y almacenada en tanques destinados para este fin, el tanque debe tener la capacidad suficiente para almacenar la leche producida durante el tiempo que tarde en ser recolectada y el cual no podrá ser mayor a dos días, la leche recolectada debe someterse a un análisis organoléptico donde se evaluará su olor, color y sabor. Luego de finalizado el ordeño todos los equipos, utensilios y materiales empleados deben ser limpiados y desinfectados (Correa, 2005). Para la desinfección se puede emplear solución de hipoclorito y dejarla actuar entre uno a cinco minutos. En el Anexo 21 se puede observar el POE para el manejo del ordeño.

**3.3.1.10 Manejo postproducción de la leche.** La leche recolectada debe ser enfriada a 4°C +/- 2°C inmediatamente después del ordeño o ser entregada a la planta de enfriamiento en el menor tiempo posible (Colombia, 2006).

Las plantas de enfriamiento o centros de acopio deben realizar las siguientes pruebas con el fin de verificar la aptitud de la leche cruda (Colombia, 2006):

Registro de temperatura con termómetro.

Control de densidad con un termolactodensímetro, donde la densidad de la leche es de 1,025 g/ml.

Acidez cualitativa mediante la prueba de alcohol.

Control de adulterantes, neutralizantes y conservantes.

Lactometría o crioscopia.

Recuento microbiano mediante una prueba colorimétrica empleando azul de metileno o resazurina.

Prueba de detección de antibióticos.

La leche enfriada a 4°C +/- 2°C debe ser transportada a las plantas de procesamiento antes de 48 horas en vehículos destinados para este fin y que cumplan con lo exigido en el Decreto 3075.

**3.3.1.11 Manejo de residuos sólidos.** Los residuos sólidos que pueden ser nocivos para el medio ambiente son los empleados durante el manejo sanitario y consta de la medicina y los equipos o materiales empleados para su aplicación. Según las Buenas Prácticas en el uso de medicamentos Veterinarios y la inocuidad de los alimentos (ICA, 2007), los medicamentos veterinarios que sobren, luego de haberse empleado como tratamiento, deberán ser eliminados de manera segura, de acuerdo con las indicaciones del etiquetado. No deben conservarse envases utilizados a medias para uso futuro y nunca se utilizarán medicamentos superada su fecha de vencimiento.

El código de BPPL (Correa, 2005) en el numeral 4.26 se especifica que se debe retirar la etiqueta del envase empleado para ser eliminado junto con el contenido sobrante, en el

vertedero municipal más cercano. Para el manejo de otros residuos sólidos, el Decreto 3075 de 1997 en el artículo ocho y en el 29, establece que los residuos deben ser removidos de las zonas de producción y que se debe disponer de recipientes, locales e instalaciones apropiadas para su recolección, conducción, manejo, almacenamiento interno, clasificación, transporte y disposición (Colombia, 1997).

**3.3.2 Eslabón de la transformación.** Para la zona se recomienda una agrupación de todos los productores mediante capacitaciones en las cuales se demuestre el potencial que posee la zona para la elaboración de derivados lácteos, se analice la inequidad en las ganancias de los diferentes actores de la agrocadena, se concientice sobre las implicaciones que trae la firma de Tratados de Libre Comercio para los pequeños y medianos productores y mediante motivaciones en las cuales se les de confianza, seguridad y se les incentive al progreso.

La zona produce alrededor de 6000 litros de leche por día, lo cual permitirá la implementación de una planta procesadora de leche en la cual se realice la elaboración de productos lácteos suficientes que permitan ser competitivos frente a las grandes empresas, obtener todas las ganancias de la agrocadena, generar empleo en la zona y mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Para el Resguardo Indígena de Kokonuko se recomienda iniciar con la elaboración de leche pasteurizada, leche saborizada, yogurt y queso cuajada, debido a que son productos que no requieren la adquisición de grandes equipos y podrían permitir el reconocimiento y aceptación por parte de los consumidores. Aunque se debe tener en cuenta que la leche del ganado Normando, posee altos porcentajes de grasa y proteína, lo cual la hace ideal para la elaboración de quesos y mantequillas, de tal manera que se podría realizar un estudio de mercado que permita determinar si la producción podría especializarse en estos productos. En los Anexos 22 a 25 se encuentran los POES para la elaboración de cada uno de los cuatro productos.

La Fundación Alpina está realizando acompañamientos para la elaboración de centros de acopio con la adquisición de tanques de enfriamiento, laboratorios para el análisis de la leche y asesorías en el manejo productivo del hato.

Para procesar, transformar o agregar valor a la leche cruda mediante la elaboración de derivados lácteos se debe tener en cuenta lo establecido por el gobierno con el fin de asegurar la calidad, higiene e inocuidad de lo producido, además de poder obtener los certificados necesarios que permitan realizar una libre y autorizada comercialización. En este orden de ideas, el Decreto 3075 de 1997, el Decreto 616 de 2006, el título V de la Ley novena de 1979, el Decreto 1880 de 2011, la norma ISO 9001, la norma ISO 22001 y el Diagnóstico de Buenas Prácticas de Manufactura aplicado a plantas de enfriamiento o centros de acopio, procesadoras de leche y fábricas de derivados lácteos (Vergara, 2009), son el punto de partida de las prácticas que autorizan el manejo de la leche cruda, transformación en derivados lácteos y comercialización del producto final.

Para realizar un adecuado procesamiento de la leche cruda se debe disponer de las instalaciones necesarias que cumplan con el Capítulo uno, Artículo ocho del decreto 3075 para edificaciones e instalaciones (Colombia, 1997).

Es de vital importancia identificar una adecuada ubicación de la planta de procesamiento, la cual debe encontrarse alejada de focos de insalubridad, cerca a una vía de acceso con el fin de facilitar la recepción de la materia prima y el transporte del producto terminado y disponer de servicios públicos.

Posterior a la ubicación de la planta se procede a la elaboración del diseño de la misma, el cual permita obtener la mejor secuencia y distribución del proceso desde recepción de materia prima hasta el despacho del producto terminado, minimizar los cuellos de botella durante la elaboración del producto y evitar la contaminación cruzada, esto teniendo en cuenta las dimensiones de los equipos, con el fin de definir el área que cada zona de procesamiento necesita y permita el lavado, desinfección y mantenimiento de los mismos. Los equipos, sus dimensiones y área se pueden observar en el Cuadro 47.

Cuadro 47. Los equipos para el procesamiento de lácteos, sus dimensiones y área

Equipos	Capacidad	Dimensiones (cm)	Área (m <sup>2</sup> )
Zona de recepción			
1. Balanza de piso	500 Kg	60 x 80	0,48
Zona de laboratorio			
2. Mesa de acero inoxidable		180 x 60 x 85	1,08
3. Ekomilk scan	Resultado en 4 min	20 x 26 x 29	520 cm <sup>2</sup>
Zona de enfriamiento y almacenamiento			
4. Tanque de enfriamiento	8000 L	310 x 205 x 215	6,35
Zona de procesamiento			
5. Pasteurizador por placas	400 L / hora	150 x 110 x 170	1,65
6. Cuba quesera artesanal	200 L	115 x 56,9 x 90	0,65
7. mesa de acero inoxidable		180 x 60 x 85	1,08
8. Multiproceso para yogur	40 L	160 x 70 x 170	1,12
9. Incubadora/refrigeradora de yogur	300 tarros	210 x 65 x 72	0,468
Zona para el almacenamiento y distribución del producto terminado			
10. Cámara de frío		250 x 150	3,75

Fuente. Planta piloto para la elaboración de queso y yogur, s.f.

La edificación y sus instalaciones deben estar construidas de manera que se faciliten las operaciones de limpieza, desinfección y desinfestación según lo establecido en el plan de saneamiento de la empresa.

La planta debe disponer de agua potable y apta para el uso y consumo, además de un tanque de almacenamiento con la capacidad suficiente para atender las necesidades de un día de producción. Para el manejo de residuos líquidos y sólidos se debe disponer de un sistema independiente que permita su recolección y almacenamiento.

Las instalaciones sanitarias y los vestidores deben ser suficientes para la cantidad de personal requerida, disponer de papel higiénico, dispensador de jabón, implementos desechables y equipos automáticos para el lavado y secado de las manos.

En el Artículo nueve del mismo Decreto especifica que los pisos, drenajes y paredes deben ser construidos con materiales que no generen sustancias tóxicas, impermeables, resistentes, no porosos, antideslizantes, no absorbentes y con acabados libres de grietas que dificulten la limpieza y desinfección. En las áreas húmedas el piso debe tener una pendiente de mínimo dos por ciento y por lo menos un drenaje de 10 cm de diámetro por cada 40 m<sup>2</sup> de área servida. La unión entre paredes y pisos deben tener una forma redondeada que impida la acumulación de suciedad y facilite la limpieza.

Los techos deben estar construidos de manera que se evite la acumulación de suciedad, la condensación, la formación de mohos y hongos, el desprendimiento superficial y además facilitar la limpieza y el mantenimiento. En lo posible, no emplear techos falsos o dobles techos, a menos que se construyan con materiales impermeables, resistentes, de fácil limpieza y con accesibilidad a la cámara superior para realizar la limpieza y desinfección.

Las ventanas y otras aberturas en las paredes deben estar construidas, de manera tal, que eviten la acumulación de polvo, suciedad y faciliten la limpieza; aquellas que se comuniquen con el ambiente exterior, deben estar provistas con malla antiinsectos de fácil limpieza y buena conservación.

Las puertas deben tener superficie lisa, no absorbente, deben ser resistentes y de suficiente amplitud. Las aberturas entre las puertas exteriores y los pisos no deben ser mayores de un centímetro. No deben existir puertas de acceso directo desde el exterior a las áreas de producción.

La iluminación debe ser natural y/o artificial adecuada y suficiente, la cual se obtendrá por medio de ventanas, claraboyas, y lámparas convenientemente distribuidas. La intensidad no debe ser inferior a 220 lux en las áreas de elaboración y 110 lux en otras áreas de menor importancia. Las lámparas y accesorios ubicados por encima de las líneas de elaboración y envasado de los alimentos, deben ser del tipo de seguridad y estar protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura. La ventilación debe ser adecuada para prevenir la condensación del vapor, polvo y facilitar la remoción del calor. Las aberturas para circulación del aire estarán protegidas con mallas de material no corrosivo y serán fácilmente removibles para su limpieza y reparación.

Según el Capítulo dos del mismo Decreto para los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de alimentos deben estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de manera que se evite la contaminación del alimento, facilite la limpieza y desinfección de sus superficies y permitan desempeñar

adecuadamente el uso previsto, estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, no se permite el uso de materiales contaminantes como: plomo, cadmio, zinc, antimonio, hierro, u otros que resulten de riesgo para la salud. Todas las superficies de contacto directo con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la calidad sanitaria del producto.

Los equipos deben estar instalados y ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico, desde la recepción de las materias primas y demás ingredientes, hasta el envasado y embalaje del producto terminado. La distancia entre los equipos y las paredes perimetrales, columnas u otros elementos de la edificación, debe ser tal que les permita funcionar adecuadamente y facilite el acceso del personal para la inspección, limpieza y mantenimiento.

Una vez realizada la ubicación de la planta se inicia el diseño de la misma, para lo cual se debe realizar la distribución de las diferentes áreas con el fin de reducir el tiempo de procesamiento, la manipulación de la materia prima y los productos, riesgo del personal y costos en infraestructura. Del Anexo 26 hasta el Anexo 32 se encuentra el diseño de la planta, el diagrama sistemático para la distribución de la planta de procesamiento, con las actividades realizadas en el área de proceso, el diagrama relacional de actividades y su recorrido, las necesidades de espacio para cada actividad y la ubicación de los equipos en sus respectivas áreas, de lo cual se puede obtener la distribución de la planta según las actividades a realizar.

Entre los materiales de construcción, el ladrillo común demanda un gran consumo energético al emplear madera y altas temperaturas para su cocción, lo que genera deforestación y contaminación atmosférica, por tal motivo el empleo de adobe para la fabricación de la planta es una idea viable debido a que no contamina el medio ambiente, la pueden realizar los habitantes de la zona, permite moldearse lo cual es óptimo para la elaboración de los bordes redondeados de ventanas y paredes, no precisa climatización al ser fresca en verano y cálida en invierno, permite modificar fácilmente la construcción lo cual es ideal para ampliaciones y no requiere excesivo esfuerzo para instalar redes de agua, energía, gas o telecomunicaciones.

Los pisos es fundamental que sean repellados y pintados con pintura epoxica con el fin de mantener la asepsia y evitar la proliferación de microorganismos, las paredes deben ser repelladas y pintadas, en lo posible con pintura epoxica. El color de la pintura debe ser blanco para permitir la inspección y asegurar que la zona se encuentre limpia.

Para iniciar el procesamiento de la leche cruda, se debe elaborar un documento que contenga el plan de limpieza y desinfección para pisos y paredes de la planta, mesones, equipos y utensilios, botas, manos y brazos del personal manipulador, también se deben elaborar los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) para cada proceso, los instructivos de cómo elaborar las soluciones detergentes y desinfectantes y

los registros que permitan controlar que cada uno de los procedimientos se están realizando correctamente. Para la desinfección se recomienda aplicar las soluciones de hipoclorito que se encuentran en el Cuadro 48. Este procedimiento se debe realizar antes y después de elaborar el producto con el fin de asegurar la inocuidad del mismo.

Cuadro 48. Dosificación de hipoclorito de sodio para limpieza y desinfección de superficies

Superficie a desinfectar	Producto	Concentración Inicial (ppm)	Volumen de producto (L)	Volumen de solución (L)	Concentración final (ppm)
Pisos y paredes	Hipoclorito	140000	40	10	200
Mesones	Hipoclorito	140000	40	10	200
Equipos y utensilios	Hipoclorito	140000	20	10	100
Posetas	Hipoclorito	140000	40	10	200
Manos y brazos	Hipoclorito	140000	9	10	90

Fuente. Grass, 2007

Los POES deben ser elaborados a manera de instructivos con imágenes, redactados de tal manera que sean de fácil entendimiento, tener copias a disposición de todo el personal y ubicarse en las zonas correspondientes, para así, incentivar a su cumplimiento. La elaboración de estos POES debe ser en conjunto con los operarios, debido a que son estos los que conocen y manejan los procedimientos de cada proceso.

Todas las actividades de la planta procesadora de lácteos debe estar debidamente documentadas, es decir que todos los pasos, procedimientos, registros y demás, deben ser planificados y encontrarse en un documento, con el fin sustentar los procesos ante las respectivas auditorias para la obtención de certificados.

**3.3.3 Eslabón de la comercialización.** Para iniciar la comercialización de los derivados lácteos producidos se debe seguir el Artículo 45 del Capítulo IX del Decreto 3075 de 1997 (Colombia, 1997), en el cual se especifican los pasos a seguir para la obtención del registro sanitario, el cual es obligatorio y necesario para la comercialización de alimentos nacionales, el cual es expedido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y tendrá una vigencia de 10 años contados a partir de la fecha de expedición y que podrá ser renovado.

Para efectuar el trámite de la obtención del registro sanitario, la empresa debe tener un representante legal, un nombre y marca que los identifique, para lo cual se realizó el diseño de una etiqueta que permita diferenciar los productos y ser reconocidos por parte de los consumidores, como los productos van dirigidos principalmente a colegios y tiendas, la etiqueta debe ser sencilla y llamativa, donde sobresalga la región para que los habitantes se apropien de su zona y el producto pueda competir con las empresas reconocidas.

En este punto es importante recalcarle a la comunidad la importancia de consumir lo propio con el fin de permitir el reconocimiento de los productos a nivel regional y porque no, a nivel nacional. El diseño de la etiqueta con el nombre, la marca y el tipo de producto se puede observar en la figura 10.

Figura 10. Diseño de la etiqueta para la comercialización de los derivados lácteos del Resguardo Indígena de Kokonuko



Diseño. Catalina Montoya

En la Figura 11 se puede observar el modelo del empaque para el envasado de la leche entera pasteurizada

Figura 11. Modelo del empaque para la leche entera pasteurizada



Diseño. Catalina Montoya

#### 4. CONCLUSIONES

En el Resguardo Indígena de Kokonuko no se encuentra la cadena láctea como tal, debido a la ausencia de la transformación o procesamiento de la leche, lo cual impide que las ganancias sean equitativas entre los actores de la agrocadena, se valore el trabajo del productor y se mejore su calidad de vida, donde no se dependan de los recursos extraparcela para suplir con las necesidades básicas de la familia y queden suficientes recursos económicos para implementar el ahorro.

La comunidad es consiente del cuidado y la protección que se le debe brindar a la naturaleza y sus recursos, pero desconocen las buenas prácticas que se deben realizar en cada uno de los procesos productivos por tal, se genera deterioro y degradación sin sentirse culpables del daño.

La producción de leche no es sustentable debido a la ausencia de prácticas en el manejo del agua, de los suelos y de las pasturas, que eviten el deterioro y desgaste ambiental, por tal motivo es indispensable la adopción de un modelo productivo que permita la obtención de productos de buena calidad y que sea amigable con el medio ambiente.

Es necesario la implementación de buenas prácticas en el ordeño que eviten la contaminación y deterioro de la calidad de la leche, y a su vez, permitan obtener un mejor precio en la comercialización.

La participación del intermediario en el proceso de transporte de la leche al centro de acopio, está evitando que el productor obtenga un 25% de ganancia adicional, que sumado al 6% obtenido en la producción de la leche, obtendría un porcentaje equitativo frente al 41% obtenido por la planta procesadora al procesar y distribuir los derivados lácteos.

La formación de la cadena láctea y la adopción de prácticas que incrementen la producción, eviten el deterioro y generen ganancias, permitirá la creación de una alianza entre los productores que los hará competitivos, evitando así su desaparición debido a la entrada de leche extranjera, a bajo precio, producto del TLC con los países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC/EFTA por sus siglas en inglés).

## 5. RECOMENDACIONES

El Cauca posee gran potencial agropecuario que es subvalorado o sobre producido, y los dos extremos son malos, pero existen métodos, como los descritos en este trabajo, que permiten la obtención de productos de excelente calidad, competitivos y sin deterioro del medio ambiente. La leche del Cauca se encuentra catalogada como una de las mejores del país, entonces porqué no crear una marca propia? Porqué no apropiarse de lo producido en la región? Porqué no formar una empresa que agrupe a todos los productores de tal manera que pueda competir con la leche foránea?.

Se debe capacitar y trabajar con las comunidades indígenas y campesinas del Cauca, debido a que el 59,4% de los habitantes del Departamento habitan en zonas rurales, y son estos los que producen el alimento, pero también son estos los que deterioran los recursos naturales por el desconocimiento de buenas prácticas, por tal razón el trabajo debe ser en conjunto y pensar como departamento para poder ser competitivos, rentables y sustentables.

El deterioro ambiental no es un secreto, las entidades publicas y privadas deben trabajar mancomunadamente en la concientización de la población para que se proteja y frene el desgaste ambiental, es posible la obtención de productos sin dañar lo que nos rodea.

La adopción del modelo propuesto permitirá obtener productos de óptima calidad pero sin afectar el medio ambiente, por el contrario, se incentiva a la implementación de un sistema productivo con alta biodiversidad que disminuya su vulnerabilidad, además que su estructura podrá ser adoptada por los diferentes sistemas que se encuentren en el país con solo sustituir las especies forrajeras propuestas por unas propias de la zona.

Continuar con la elaboración de propuestas productivas ecológicas y sustentables que permitan la obtención de productos de alta calidad que frenen el desgaste de los recursos naturales y la percepción de que la producción ganadera es una de las principales causas del calentamiento global.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO LÓPEZ, Pablo y VALENCIA ILLERA, Paulo. Estado productivo de la ganadería de leche especializada en la meseta de Popayán. Tesis de Ingeniería Agropecuaria. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad de ciencias agropecuarias, 2009. 36 p.

AGUIAR LOZANO, Víctor Hernán. Eficiencia, sostenibilidad ambiental y equidad intergeneracional en los modelos de generaciones traslapadas: Lecciones de política. [online]. Capítulo 4.7... Edición electrónica gratuita. Quito. Ecuador. 2009. [Consultado el 7 de septiembre de 2010]. Texto completo disponible en: <[www.eumed.net/libros/2009a/501/](http://www.eumed.net/libros/2009a/501/)>.

ARRONTE DIEGO, José Ramón. Ejemplo de manejo en un rebaño de vacuno de leche para reducir la tasa de mastitis. [online]. Revista mundo veterinario. España. 2000. [Consultado el 7 de marzo de 2011]. p. 49-50. Disponible en: <[http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_MG\\_118\\_48\\_50.pdf](http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG_118_48_50.pdf)>.

BASTO, O. y FIERRO, G... Manejo sostenible de praderas. Programa transferencia de tecnología. Corpoica - Regional Uno. Santafé de Bogotá, Colombia. 1999. 29 p.

BETANCOURT, K., *et al.* Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguas, Nicaragua. [online]. Mataglapa, Nicaragua. 2005. [Consultado el 25 de septiembre de 2010]. Disponible en: <<http://lrrd.cipav.org.co.htm>>.

BIODIVERSIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Desarrollo rural y políticas. Agroecología, en Latinoamérica 10 años de rica historia. [online]. 2009. [Consultado el 23 de septiembre de 2010]. Disponible en: <<http://www.biodiversidadla.org/Principal/Contenido/Noticias/Agroecologia> >.

CÁRDENAS ROCHA, Edgar Alberto. Alternativas forrajeras para clima frío en Colombia. [Online]. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Colombia. 2005. [Consultado el 2 de octubre de 2010]. Disponible en: <[http://mvz.unipaz.edu.co/textos/lecturas/generalidades/file\\_eventosenti10332.pdf](http://mvz.unipaz.edu.co/textos/lecturas/generalidades/file_eventosenti10332.pdf)>.

-----. Evaluación de una alternativa para disminuir el impacto ambiental que causan los fertilizantes nitrogenados en las pasturas de clima frío en Colombia. Tesis de Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2003. 39 p.  
CÁRDENAS ROCHA, Edgar Alberto y CASTRO, E.. Adaptation, compatibility and acceptability of pastures associated in Andean high tropic of Colombia. XX International Grassland Congress. Dublin, Irlanda. 2005.

CHICANGANA, D. y PIAMBA, E.. Caracterización e identificación de la calidad nutricional de plantas promisorias para alimentación de herbívoros en el macizo Colombiano. Tesis de Zootecnia y Agronomía. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2005. 25 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). Ganado, cambio climático y *Brachiaria*. Agricultura eco – eficiente para reducir la pobreza. [online]. Colombia. 2010. [Consultado el 17 de agosto de 2011]. Disponible en: <[http://www.ciat.cgiar.org/Newsroom/Documents/hoja\\_informativa12\\_ganado.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/Newsroom/Documents/hoja_informativa12_ganado.pdf)>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO. Tratados de Libre Comercio. TLC Colombia – EFTA. [online]. 2010. [Consultado el 30 de octubre de 2010]. Disponible en: <<http://www.mincomercio.gov.co/econtent/newsdetail.asp?id=5805>>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto número 3075 (23, diciembre, 1997). Manual de Buenas Prácticas de Manufactura. [online]. Bogotá: El Ministerio. 1997. [Consultado el 13 de febrero de 2011]. Disponible en: <[http://www.legicol.com/lejuro40/Decreto\\_3075\\_de\\_1997.pdf](http://www.legicol.com/lejuro40/Decreto_3075_de_1997.pdf)>.

-----. Decreto número 616 (28, febrero, 2006). Reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país. [online]. Bogotá: El Ministerio. 2006. [Consultado el 26 de febrero de 2011]. p. 5, 7, 11. Disponible en: <<http://www.sinigan.gov.co/Portal/Portals/0/2006D616.pdf>>.

-----. Decreto número 1880 (27, mayo, 2011). Requisitos para la comercialización de leche cruda para consumo humano directo en el territorio nacional. [online]. Bogotá: El Ministerio. 2011. [Consultado el 3 de junio de 2011]. p. 4-8. Disponible en: <<http://www.colombiajuridica.com/decretos/2011/Mayo/dec188027052011.pdf>>.

-----. Ley novena (24, enero, 1979). Medidas sanitarias. Título V. Alimentos. [Online]. Bogotá: El Ministerio. 1979. [Consultado el 26 de mayo de 2011]. Disponible en: <[http://www.cisproquim.org.co/legislacion/ley\\_9\\_1979.pdf](http://www.cisproquim.org.co/legislacion/ley_9_1979.pdf)>.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. Sitio oficial de Puracé en Cauca. [Online]. Parque Nacional Natural de Puracé. Colombia. 2009. [Consultado el 3 de junio de 2011]. Disponible en: <<http://www.purace-cauca.gov.co/sitio.shtml?apc=msxx1-&x=1650777>>.

CORREA CARDONA, Héctor Jairo. Código de Buenas Prácticas de Producción de Leche para Colombia. Primera versión. Departamento de producción animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Colombia. 2005. p. 25, 26.

CORREA CARDONA, Héctor Jairo; CARULLA F., Juan Evangelista y PABÓN R., Martha Lucia. Valor nutricional del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (una revisión): composición química y digestibilidad ruminal y postruminal. [Online]. Departamento de producción animal. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 2008. [Consultado el 20 de abril de 2011]. Disponible en: <<http://www.veterinaria.unal.edu.co/inv/nutricion/kikuyo%201.pdf>>.

CORTES MARTINEZ, Dayro Enrique. Especies forrajeras para la alimentación de bovinos aplicado a la colonia agrícola de Acacias. Colombia. 2007. p. 13, 17-20.

ECHEVARRÍA, L., *et al.* Identificación de las limitantes del comportamiento reproductivo y la eficiencia de la Inseminación Artificial en ganado lechero de la zona de Lima. Rev Inv Vet. Perú. 2002. p. 18-27.

ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA (ENA). Sistema de información de la Oferta Agropecuaria. Corporación Colombiana Internacional. Colombia. 2006. 68 p.

ESPINAL, Carlos Federico; MARTÍNEZ COVALEDA, Héctor J. y GONZÁLES RODRÍGUEZ, Federico A.. La cadena de lácteos en Colombia, una mirada global de su estructura dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agrocadenas Colombia. Bogotá. 2005. p. 2-3, 12.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). EMPRES - Sistema de Prevención de Emergencias transfronterizas de los animales y Plagas y Enfermedades de las plantas. Roma. 2008.

-----. Las repercusiones del ganado en el medio ambiente. Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Departamento de Agricultura y Protección al consumidor. 2006.

FAO y Grupo TULL. Grupo de investigación para el desarrollo rural. 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 las buenas prácticas de adaptación al cambio climático con comunidades indígenas y campesinas de la zona centro del Cauca. Popayán. Colombia. 2010.

FRASER, *et al.* Un marco para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios a las futuras crisis. 2005. p. 1-8.

GRASS RAMÍREZ, José Fernando. Manual de laboratorio de tecnología de lácteos. Programa de ingeniería agroindustrial. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca. Popayán. Colombia. 2007.

GRASS RAMÍREZ, José Fernando; VILLADA CASTILLO, Héctor Samuel y ACOSTA SULETA, Harold Augusto. Leche cruda y leche pasteurizada, Análisis de competitividad restringida de la cadena láctea formal y la cadena láctea informal en Popayán – Cauca. Colombia. 2007. 42 p.

GUZMÁN CASADO, Gloria I.. Agroecología: Un enfoque Sustentable de la Agricultura Ecológica. Transición Agroecológica en finca. Curso VI. Lectura No 5-2 del modulo de trabajo personal: Programa interuniversitario oficial de Posgrado. 2006. 1 p.

HINCAPIÉ, JJ., *et al.* Trastornos reproductivos en la hembra bovina. Tegucigalpa, Honduras. 2003. 167 p.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Buenas Prácticas en el uso de medicamentos veterinarios y la inocuidad de los alimentos. [Online]. Grupo inocuidad en las cadenas agroalimentarias pecuarias. Segunda edición. Bogotá. Colombia. 2007. [Consultado el 26 de mayo de 2011]. p. 7-13. Disponible en: <<http://www.ica.gov.co/getattachment/-b1ae436ef513/Publicacion3.aspx>>.

----- Estomatitis vesicular. [Online]. Proyecto de prevención y control de la estomatitis vesicular en Colombia. Grupo Transferencia de Tecnología. Bogotá. Colombia. 2010. [Consultado el 26 de mayo de 2011]. Disponible en: <[http://www.ica.gov.co/getdoc/9981199c- /Estomatitis-Vesicular-\(1\).aspx](http://www.ica.gov.co/getdoc/9981199c- /Estomatitis-Vesicular-(1).aspx)>.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento del Cauca / El Instituto. Imprenta nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. 2009. p. 122, 184, 400.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). Observatorio Agrocadenas. Colombia. 2005.

KOLVER, Eric. Redefiniendo nuestro concepto de la lechería. [Online]. Dexcel Ltd, Hamilton. Nueva Zelanda. s.f. [Consultado el 30 de mayo de 2011]. p.1-6. Disponible en: <<http://www.mariosirven.com.ar/infoTecnica/Sistemas%20de%20Produccion/Cambio pdf>>.

KRUZE, J.. La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina. [online]. Laboratorio de Mastitis. Instituto de Microbiología. Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 1998. [Consultado el 2 de noviembre de 2010]. Disponible en: <<http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0301->>.

MACIEL, Martín, *et al.* Aspectos básicos del manejo reproductivo de vacas lecheras. [Online]. XXI Curso Internacional de lechería para profesionales de América Latina. Argentina. 2008. [Consultado el 26 de mayo de 2011]. p. 185-186. Disponible en: <<http://www.inta.gov.ar/rafaela/seminario/9seminario/articulos/Maciel-Scandolo.pdf>>.

MANCE, Euclides André. Cadenas productivas solidarias. [Online]. Revista vinculando. Ciudad de México. México. 2006. [Consultado el 12 de septiembre de 2010]. Disponible en: <[http://vinculando.org/economia\\_solidaria/cadenas\\_productivas.html](http://vinculando.org/economia_solidaria/cadenas_productivas.html)>.

MANEJO DEL GANADO LECHERO. [Online]. s.f.. [Consultado el 20 de mayo de 2011]. Disponible en: <<http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/135.pdf>>.

MANEJO Y CRÍA DEL GANADO BOVINO. [Online]. s.f.. [Consultado el 20 de mayo de 2011]. Disponible en: <[http://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1\\_10.pdf](http://www.jica.go.jp/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_10.pdf)>.

MANUAL AGRICULTURA ALTERNATIVA. Hogares juveniles. Edición Marcela Ramírez – AZA. Fundación hogares campesinos. Bogotá. Colombia. 2008. 46 p.

MANUAL AGROPECUARIO. Biblioteca del campo. Fundación hogares campesinos juveniles. Primera edición. Bogotá. Colombia. 2002. p. 104-106, 109, 794-796, 775-778.

MENDOZA, M.. Siembra, manejo y producción de pastos y forrajes de clima frío. En: ICA. Producción y salud en ganado de leche. Bogotá. Colombia. 1988. 115 p.

MINGARRO, Ángela Mérida. Validación de un sistema de indicadores para medir el desempeño en la Empresa de Materiales de la Construcción de Holguín. Venezuela. 2002.

MILLÁN, H. y MORENO, F.. Evaluación agronómica de arbóreas multipropósito en la sabana de Bogotá. Tesis de Zootecnista. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2005. 77 p.

MIRAGLIA, M., *et al.* Cambio climático y seguridad alimentaria: un tema de actualidad con especial énfasis en Europa. 2009.

MOJICA, Francisco José, *et al.* Agenda prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la cadena láctea colombiana. [Online]. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Proyecto transición de la Agricultura. Bogotá. Colombia. 2007. [Consultado el 18 de septiembre de 2010]. 52 p. Disponible en: <[http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda\\_cadena\\_lactea%5B1%5D.pdf](http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda_cadena_lactea%5B1%5D.pdf)>.

MUCHNIK, J. y SAUTIER, D.. Sistemas agroalimentarios localizados en la construcción de territorios. Montpellier, Francia. 1998.

NÚÑEZ TORRES, Germán Enrique. Ganaderos aseguran que TLC con Europa los condena a la quiebra. [Online]. En: Revista La Opinión. Cúcuta. Colombia. 2010. [Consultado el 22 de mayo de 2011]. Disponible en: <[http://www.laopinion.com.co/noticias/index.php?option=com\\_content&task=view&id=>](http://www.laopinion.com.co/noticias/index.php?option=com_content&task=view&id=>).

LUCIANI, Carlos. Manejo de la vaca parturienta y del ternero. [Online]. s.f.. [Consultado el 24 de mayo de 2011]. Disponible en: <<http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/manejo/art/manejo12.htm>>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). Convención marco de la Naciones Unidas (ONU) sobre cambio climático. [online]. 1994. [Consultado el 20 de agosto de 2010]. 1 p. Disponible en: <<http://www.google.com.co/#hl=es&source=hp&biw=1004&bih=627&q=La+Convencion>>.

PLANTA PILOTO PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO Y YOGUR. Material didáctico científico. Procesamiento de productos lácteos. [online]. Eurociencia. España. s.f.. [Consultado el 19 de agosto de 2011]. Disponible en: <<http://www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf>>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. [Online]. Editorial Scripto Ltda. Capítulo cuatro. Bogotá. Colombia. 2010. [Consultado el 16 de mayo de 2011]. p. 203-213. Disponible en: <[http://www.pnud.org.co//img\\_upload/%C2%AA\\_Comicaci%C3%B3n\\_Cap\\_4.pdf](http://www.pnud.org.co//img_upload/%C2%AA_Comicaci%C3%B3n_Cap_4.pdf)>.

PURACÉ – COCONUCO. Plan De Desarrollo Municipal De Puracé – Coconuco 2008-2011. Alcaldía Municipal de Puracé – Coconuco. Cauca. Colombia. 2008.

RÍOS GONZÁLEZ, Ángel M.. Reflexiones sobre el uso del concepto de desarrollo sustentable en la educación ambiental. [Online]. Volumen I. Revista de Investigación 360° en Ciencias y Matemáticas. Puerto Rico. 2005. [Consultado el 10 de octubre de 2010]. Disponible en: <<http://cremc.ponce.inter.edu/1raedicion/reflexiones.htm>>.

ROJAS, José Raúl. Investigación Acción Participativa. [Online]. Asociación Internacional de Facilitadores. 2007. [Consultado el 23 de octubre de 2010]. p. 1-3. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/7364664/Rojas-JR-Investigacion-Accion-Participativa>>.

SALAMANCA, Arcesio. Suplementación de minerales en la producción bovina. [Online]. Volumen 11 número 9. Revista electrónica de veterinaria (REDVET). 2010. [Consultado el 12 de mayo de 2011]. Disponible en: <<http://veterinaria.org/revistas/redvet/n090910/091009.pdf>>.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA). Ganadería - bloque modular: alimentación de bovinos - alimentación de la vaca lechera. [Online]. Modulo 3 cartilla 1. Colombia. 1985. [Consultado el 24 de mayo de 2011]. Disponible en: <<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/ganaderia/alimentacion10/indice.htm>>.

------. Manipulación adecuada de la leche. [Online]. La agroindustria de lácteos y derivados en Colombia. Colombia. 2009. [Consultado el 12 de septiembre de 2010]. Disponible en: <<http://ocupacionalsenagrupo6.blogspot.com/2009/01/la-agroindustria-de-lacteos-y-derivados.html>>.

SOLOMON, S., *et al.* Cambio climático 2007: La base de Ciencias Físicas. Universidad de Cambridge. Cambridge y Nueva York. Estados Unidos de América. 2007.

VERGARA, Juan Fernando. Diagnostico de Buenas prácticas de Manufactura aplicado a plantas de enfriamiento o centros de acopio, procesadoras de leche y fabricas de derivados lácteos. Control de calidad. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca. Popayán. Colombia. 2009.

VIDAL, María Elena. Lechería: Situación y perspectivas. Informe de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA). Uruguay. 2007. p. 1-2.

WATTIAUX, M.. Reproducción y Selección Genética: Manejo de la eficiencia reproductiva. Esenciales Lecheras del Instituto Babcock. 2003.

ANEXO 1. Guía práctica para el indicador participación y organización de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural

INDICADORES DE PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN		
Variable	Criterios de evaluación	Calificación
Organización y participación propia	¿Participa la familia en procesos y trabajos comunitarios (mingas, grupos de trabajo ambientales, salud y recreación, producción, comercialización y transformación), trueques, juntas de acción comunal, asociaciones de productores asociaciones de cabildos indígenas y campesinos?	
Organización política y administrativa (hacia afuera de la localidad)	¿La familia y la comunidad organizada tiene mayor capacidad de gestión y negociación con entidades del sector privado y público para exigir los derechos que tienen que ver con el desarrollo sostenible de las comunidades (ambiental, económico – productivo y socio - cultural)?	
Capacidad en gestión y administración (hacia adentro en la localidad)	¿La familia y la comunidad tienen suficiente capacidad administrativa, en manejo contable, en planificación, en formulación, gestión, ejecución y seguimiento de proyectos?	
Organización y participación con instituciones públicas y privadas	¿Participa la familia en el desarrollo de programas y proyectos productivos, ambientales, de transformación y comercialización? ¿Cuenta con capacitación, asistencia técnica y recursos para inversión? ¿Los miembros de la familia no necesitan trabajar por fuera de la parcela para complementar el ingreso económico familiar?	
Conocimiento y saberes propios aplicados	¿La familia utiliza prácticas tradicionales favorables a la sostenibilidad de la parcela: diversidad de semilla y animales, asociación y rotación de cultivos, dispone de lotes de descanso, prevención de plagas y enfermedades, integra la producción agrícola y pecuaria, preparación y uso de abonos orgánicos, uso de las fases de la luna, conoce y aplica las cabañuelas, armonización de la tierra, semilla y cosecha con médicos tradicionales?	
Participación de la mujer en las decisiones dentro de los procesos organizativos y productivos	¿La mujer participa en las decisiones de los procesos organizativos y productivos?	
ÍNDICE DE PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

ANEXO 2. Guía práctica para el indicador seguridad y soberanía alimentaria de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural

INDICADORES DE SEGURIDAD Y SOBERANIA ALIMENTARIA		
<i>Definición:</i> relación entre la generación de alimentos y el consumo de alimentos, sobre las condiciones y calidad de vida de las familias.		
Variable	Criterios de evaluación	Calificación
Producción de alimentos para el consumo familiar	¿La familia produce alimentos diversos, suficientes y de forma permanente para su consumo durante el año?	
Acceso a los alimentos (en donde los consiguen)	¿La familia cuenta con diferentes medios para conseguir los alimentos que requieren para consumo en la parcela, comprados, por trueque o donación?	
Producción y conservación de semillas y animales	¿La familia desarrolla acciones de conservación y multiplicación de semillas tradicionales y animales en su parcela?	
Transformación y conservación de alimentos	¿La familia desarrolla acciones de transformación de los productos y utilizan técnicas de conservación de alimentos para satisfacer sus necesidades alimentarias?	
Prácticas alimentarias y formas de consumo (introducidas y tradicionales)	¿La familia consume los productos en diversidad de formas y preparaciones, teniendo en cuenta un adecuado suministro nutricional diario, en cantidad y frecuencia?	
ÍNDICE DE SEGURIDAD Y SOBERANIA ALIMENTARIA		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

ANEXO 3. Guía práctica para el indicador salud y nutrición de la dimensión de sustentabilidad socio – cultural

SALUD Y NUTRICIÓN		
Variable	Criterios de evaluación	Calificación
Situación nutricional de todos los miembros de la familia (principalmente los niños)	¿La familia presenta condiciones favorables de salud expresadas en su bienestar físico?	
Situación anímica de todos los miembros de la familia	¿La familia presenta condiciones favorables de salud expresadas en un adecuado estado de ánimo?	
Situación intelectual de todos los miembros de la familia (principalmente los niños)	¿La familia presenta condiciones favorables de salud expresadas en un apropiado desempeño intelectual?	
Indicadores culturales de buena nutrición	¿Desde la cosmovisión cultural, los miembros de la familia presentan síntomas físicos, anímicos e intelectuales que reflejan un estado alimenticio adecuado?	
Disposición y manejo de residuos	¿Hace la familia un manejo adecuado de los desechos, clasificándolos, los dispone en sitios adecuados y los aprovecha?	
ÍNDICE DE SALUD Y NUTRICIÓN		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

**ANEXO 4. Guía práctica para el indicador agua de la dimensión de sustentabilidad ambiental**

AGUA		
Recurso agua para abastecer las necesidades de los proyectos y procesos de producción agrícolas, pecuarios, forestales y agroindustriales.		
<i>Definición:</i> hace referencia a la disponibilidad de agua suficiente (en cantidad), oportuna (cuando se necesita), permanente (durante todo el año) y de calidad, de acuerdo con las necesidades de los proyectos agrícolas, pecuarios y de postproducción para su normal desarrollo, nivel de contaminación de agua (orgánica, química, otros residuos); uso racional (no desperdicio); manejo-descontaminación de aguas residuales; protección de nacimientos, cauces, reservorios, humedales y manejo de cuerpos de agua; aprovechamiento de aguas lluvias (cosecha, almacenamiento); buenos sistemas de drenaje.		
Variables	Criterios de evaluación	Calificación
Fuentes de agua	¿Tiene acceso al agua, en suficiente cantidad, de forma oportuna, con calidad y de forma permanente para abastecer las necesidades de las actividades productivas (agrícolas, pecuarios, forestales, postproducción y transformación)?	
Sistemas de aprovisionamiento y uso para la producción agrícola, pecuaria y forestal (almacenamiento, conducción, suministro)	¿Tiene sistemas de suministro de agua para las necesidades de los cultivos (sistemas de riego)?	
	¿Tiene sistemas de suministro de agua para las necesidades de los animales y para los proyectos pecuarios?	
Protección de cuencas, fuentes, quebradas, cuerpos de agua (nacimientos, cauces, reservorios, humedales, lagunas, etc.)	¿Protegen, conservan y mejoran las fuentes de agua y sus zonas aledañas: con reforestación, aislamientos, obras físicas, enriquecimiento del bosque, entre otras?	
Contaminación de agua y manejo de aguas servidas	¿No se presenta contaminación de las fuentes y cuerpos de agua de la finca con vidrios, plásticos, latas, residuos o productos químicos, residuos de la cocina, de los sanitarios, con las aguas del lavado de excretas animales?	
	¿Realizan un adecuado tratamiento y manejo de aguas servidas (descontaminación de aguas utilizadas en procesos agrícolas, pecuarios, domésticos y procesos de postproducción y transformación)?	
	¿Reutilizan las aguas servidas antes de desecharlas?	
Sistemas de aprovechamiento y almacenamiento de agua para épocas críticas	¿Conocen y utilizan estrategias y estructuras de almacenamiento de aguas para épocas de sequías?	
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE AGUA (ISA)</b>		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

**ANEXO 5. Guía práctica para el indicador bosque, recursos forestales y fauna de la dimensión de sustentabilidad ambiental**

<b>BOSQUE, RECURSOS FORESTAL Y FAUNA</b>		
Cuenta y dispone de manera apropiada de los bosques y de la fauna asociada, mejorando las condiciones de conservación, conectividad y de ampliación de las áreas forestales.		
<i>Definición:</i> se hace un aprovechamiento sostenible de los bosques, con la presencia de corredores que comunican reductos y estos se encuentran protegidos contra el fuego, sin entrada de animales domésticos ni contaminación con agroquímicos. Hay presencia de fauna nativa y migratoria permanente, además el área de vocación forestal está acorde con su uso.		
Variables	Criterios de evaluación	calificación
Aprovechamiento sostenible de los bosques y recurso arbóreo	¿Realiza un uso, aprovechamiento y extracción de materiales, productos, subproductos de bosques y del recurso arbóreo, sin que ello represente un deterioro evidente? ¿Se reemplazan los árboles que se talan o que se pierden por diversas razones?	
Protección de bosques y recurso arbóreo	¿Se evita la entrada de animales domésticos a las áreas boscosas y forestales para evitar que las deterioren? ¿Están protegidas contra el fuego?	
Conectividad (existen bosques o parches conectados)	¿Se conectan con corredores o franjas, las áreas boscosas y los arreglos forestales en la parcela? ¿Se conectan con corredores o franjas, con áreas boscosas y arreglos forestales por fuera de la parcela?	
Reforestaciones	¿Ha realizado actividades de reforestación de forma regular, ya sea para incrementar las áreas de bosque, para establecer arreglos forestales, corredores de conectividad, proteger cuerpos de agua? ¿Convierte áreas con usos inapropiados en áreas forestales?	
Fauna nativa y silvestre	¿Existe fauna nativa, silvestre y/o migratoria, asociada a las áreas boscosas, arreglos forestales, cuerpos de agua, donde encuentran refugio permanente y seguro? ¿No hay cacería o pesca de la fauna protegida o en peligro de extinción, y la que se realiza, es en áreas, especies, épocas y condiciones permitidas?	
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE BOSQUES, RECURSO FORESTAL Y FAUNA (ISBFF)</b>		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

**ANEXO 6. Guía práctica para el indicador suelo de la dimensión de sustentabilidad ambiental**

<b>SUELO</b>		
Recurso suelo para el desarrollo de los proyectos y procesos de producción agrícolas, pecuarios y forestales.		
<i>Definición:</i> condiciones de fertilidad de los suelos, con evidencias de actividad biológica, revisando si es sometido a quemas, a la aplicación de agroquímicos y si se realizan labores de conservación y recuperación, aprovechando áreas de forma apropiada de tal manera que coincidan con la posibilidad de uso del suelo.		
Variables	Criterios de evaluación	Calificación
Fertilidad y actividad biológica	¿Presenta el suelo buenas características físicas y de fertilidad, con buena permeabilidad (no hay signos de compactación, ni encharcamiento), los cuales permiten realizar buenas actividades productivas? ¿Se evidencia buena actividad biológica en el suelo (por la presencia de lombrices)?	
Uso apropiado	¿Actualmente, el uso del suelo en cada uno de los lotes está en relación con su vocación y potencial?	
Contaminación	¿No hay contaminación física, química (fertilizantes y productos) y orgánica en los suelos de los diferentes lotes?	
Quemas	¿No se queman los terrenos?	
Cobertura	¿En todos los lotes, el suelo tiene coberturas que lo protegen de manera permanente de la erosión, del golpe directo del agua y del sol (coberturas vegetales, orgánicas, inertes)?	
Prácticas de recuperación, conservación y manejo de suelos	¿Se utilizan prácticas y actividades para prevenir la erosión, para conservar y mejorar los suelos, o para recuperar zonas deterioradas?	
Erosión	¿No se presenta erosión en los lotes, ni ninguna clase de remociones o deslizamientos de suelos?	
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE SUELOS (ISS)</b>		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

ANEXO 7. Guía práctica para el indicador biodiversidad del agroecosistema de la dimensión de sustentabilidad ambiental

BIODIVERSIDAD DEL AGROECOSISTEMA		
Aprovechamiento y diversidad de sistemas productivos, con la relación y aprovechamiento mutuo de los productos y residuos.		
<i>Definición:</i> en la parcela existen diversos arreglos temporales y espaciales entre los subsistemas y/o componentes agropecuarios y forestales con el propósito de aprovechar los recursos existentes; se implementan prácticas y estrategias de manejo, conservación y recuperación de los recursos naturales; existe fomento de la biodiversidad.		
Variables	Criterios de evaluación	Calificación
Diversidad productiva en las parcelas (se tienen diferentes cultivos y cría de diversidad de animales)	¿Se producen variedad de bienes y servicios, por medio de diversos subsistemas agrícolas, pecuarios y forestales, para satisfacer las necesidades de la familia (alimentos, materias primas, energía, servicios, etc.) y se aprovechan de la mejor manera los recursos y condiciones de cada zona?	
Diversidad en la producción agrícola y pecuaria	¿Se cultiva en diversos arreglos espaciales (policultivos, agroforestería, multiestratos) y temporales (rotaciones) con especies vegetales, animales y arbóreas?	
Sistemas productivos diversificados (formas de producción asociada e intercalada)	¿Se maneja variabilidad genética en las especies vegetales y animales (poblaciones diversificadas)? ¿Se tiene o fomenta el desarrollo de subsistemas y especies que cumplen diversidad de funciones en la parcela como polinizadores, reguladores de poblaciones, consumo y descomposición de biomasa, reciclaje de nutrientes, mejoramiento de la sanidad, mejoramiento de suelos, entre otros?	
Manejo y fomento de biodiversidad	¿Se manejan y conservan semillas de cultivos y forestales, pie de cría animal, de especies nativas y adaptadas?	
Relación entre producción agrícola y pecuaria	¿Se complementan los diversos subsistemas y especies para mejorar los suelos, aumentar la protección vegetal y animal, la sanidad, la fertilidad y la regulación ambiental?	
Producción de abonos	¿La parcela tiene implementadas alternativas que permitan el aprovechamiento de residuos y subproductos de los proyectos agrícolas, pecuarios y agroindustriales para elaborar compostaje?	
<b>ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD DE AGROBIODIVERSIDAD (IABD)</b>		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

ANEXO 8. Guía práctica para el indicador ingresos de la dimensión de sustentabilidad económico

INGRESOS		
<i>Definición:</i> Los ingresos monetarios y no monetarios generados por los proyectos productivos son suficientes para cubrir los costos de producción, obtener utilidades y contribuir a la capitalización de la unidad de producción.		
Variables	Criterios de evaluación	Calificación
Nivel de ingreso de las familias	¿La familia posee ingresos económicos y de autoconsumo, suficientes para su bienestar (alimentación, salud, recreación, servicios, educación, transporte, etc.)?	
Ingresos durante todo el año para producir y los gastos de la familia	Las familias poseen ingresos permanentes durante todo el año para cubrir los costos de producción y los gastos de la familia.	
Ahorro familiar	Las familias pueden generar procesos de ahorro a mediano y largo plazo para inversión, producción o cubrir emergencias de la familia o de la parcela.	
Diversidad de fuentes de ingreso dentro de la parcela	Los ingresos que obtiene la familia de la parcela son obtenidos de diversidad de productos agrícolas, pecuarios, forestales y de procesos de transformación, comercialización y servicios de apoyo a la producción (como transporte).	
Ingresos extraparcela	Los ingresos que obtiene la familia por actividades extra parcela no relacionadas con el proceso productivo (ejemplo jornales, remesas y subsidios que se reciben de entidades o familiares, empleo parcial o de tiempo completo de integrantes de la familia).	
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD FINANCIERO (ISF)		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

ANEXO 9. Guía práctica para el indicador postproducción y transformación o agregación de valor de la dimensión de sustentabilidad económico

NIVEL DE AUTOSUFICIENCIA O DEPENDENCIA DE RECURSOS EXTERNOS A LA PARCELA		
Variable	Criterios de evaluación	calificación
Recursos agrícolas externos	¿La familia posee poca o baja dependencia de insumos externos en la producción agrícola (semillas, fertilizantes, agroquímicos, empaques, etc.)?	
Recursos pecuarios externos	¿La familia posee poca o baja dependencia de insumos externos en la producción pecuaria (vacunas, vitaminas, pajillas, medicamentos, etc.)?	
Autoproducción	¿La familia genera en la parcela una producción constante de alimentos, su consumo y el de sus animales, medicamentos, insumos, materiales de construcción, materias primas, que le permita un ahorro en insumos externos?	
ÍNDICE DE AUTOSUFICIENCIA (NAS)		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

**ANEXO 10. Guía práctica para el indicador mercado y comercialización de la dimensión de sustentabilidad económico**

<b>MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN</b>		
<i>Definición:</i> en la finca se comercializan productos de óptima calidad; se desarrollan procesos excelentes de agregación de valor; el número de compradores es adecuado; se cuenta con estabilidad y nivel de institucionalidad del mercado; la finca pertenece a redes u organizaciones formales de comercialización; cuenta con reconocimiento de las características diferenciales de los productos.		
Variables	Criterios de evaluación	Calificación
Estabilidad y formalidad de mercados	¿Los diversos productos de la parcela se comercializan en mercados estables con "reglas de juego" claras en cuanto a pesos, medidas, precios, etc.?	
Calidad de lo producción	¿Los productos de la parcela que se comercializan son de óptima calidad, de acuerdo con la calidad exigida en los mercados?	
Diversidad de compradores	¿Se tiene un número diversificado de compradores para los productos de la parcela, teniendo en cuenta la calidad y cantidad de la producción?	
Costos y beneficios iguales	¿Lo que producen, presenta una distribución de costos y beneficios justos o iguales en relación a los que comercializan?	
Reconocimiento de la calidad de los productos	¿Los productos son reconocidos y/o valorados por su calidad en los mercados?	
Organización y participación de los productores	¿La familia pertenece a organizaciones para productores o comercialización. Los productores y sus organizaciones participan de manera efectiva en la cadena productiva en planeación, dirección, control, toma de decisiones y con capacidad de negociación?	
<b>ÍNDICE DE MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN</b>		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

**ANEXO 11. Guía práctica para el indicador postproducción y transformación o agregación de valor de la dimensión de sustentabilidad económico**

<b>POSTCOSECHA Y TRANSFORMACIÓN O AGREGACIÓN DE VALOR</b>		
<i>Definición:</i> los productos agrícolas, pecuarios y forestales de la finca son de buena calidad hay un adecuado manejo de post-cosecha (bajas pérdidas) se implementan procesos de agregación de valor de acuerdo con el destino y exigencia de mercado.		
Variables	Criterios de evaluación	Calificación
Manejo de la producción después de la cosecha	¿La familia tiene un adecuado manejo en cada una de las etapas del proceso recolección, beneficio, empaque, almacenamiento, transporte de cada producto agrícola y pecuario de la parcela, con bajos niveles de pérdida?	
Calidad de los productos transformados	¿Los productos transformados que se comercializan son de óptima calidad, de acuerdo con los parámetros exigidos por las normas, los mercados y los consumidores?	
Agregación de valor	¿Se implementan procesos de agregación de valor a la producción agrícola y pecuaria de acuerdo con la exigencia de los mercados? ¿Un alto porcentaje del valor agregado se retiene por la familia y a nivel local?	
Equidad en los costos y beneficios	¿Existe equidad en la distribución de costos y beneficios entre los que transforman y los que comercializan?	
<b>ÍNDICE DE POSTPRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN O AGREGACIÓN DE VALOR</b>		

Fuente. FAO y Grupo TULL, 2010

ANEXO 12. POE para la toma de las muestras del análisis de suelos

	Procedimiento		PR-MAS-00
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
		Página: 1 de 1	
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	Dividir la parcela en lotes según topografía, sistemas de producción o tipos de suelo	
2		Limpiar la cobertura vegetal del suelo con un machete	
3		Cavar un hueco con la pala en forma de "V"	
4		Sacar la muestra con un grosor de 2-3 cm y 15 cm de profundidad, se coloca en un balde	
5		Repetir esta operación en 15 o 20 lugares	
6		Deshacer los terrones y mezclar el suelo extraído	
7		Llenar una bolsa plástica o la caja que suministra el laboratorio	
8		Rotular la muestra a analizar y enviarla al laboratorio	

ANEXO 13. POE para el establecimiento de la pradera

	Procedimiento		PR-EP-01
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
		Página: 1 de 1	
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	Fertilizar el suelo según el análisis de suelos	
2		Seleccionar las especies forrajeras a emplear	
3		Inocular la bacteria <i>Rhizobium</i> en las especies de leguminosas	
4		Dividir los potreros y los lotes con cercas eléctricas	
5		Sembrar el Aliso a una densidad de siembra de 5x5 m alrededor de los potreros	
6		Sembrar la Acacia japonesa a una densidad de siembra de 10x10 m repartidas en los lotes	
7		Introducir el ganado alimentado con semillas de Trébol blanco y rojo mezclado con salvado	

ANEXO 14. POE para realizar un aforo

	Procedimiento		PR-A-02
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
Descripción de Actividades			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	Ubicar el lote a analizar y multiplicar el número de lanzamientos (10) por la constante para la estratificación media de 0,1, esto determina la cantidad de marcos a muestrear, así: $10 \times 0,1 = 1$ marco	
2		Elaborar un marco de $1 \times 1$ m <sup>2</sup> con cualquier material resistente disponible como PVC	
3		Lanzar al azar el marco sobre el pasto y cortar el pasto, a la altura del pastoreo, que se encuentra dentro del mismo, repetir 10 veces	
4		Pesar el pasto que se encuentra en cada marco y realizar un promedio	
5		El valor obtenido se asume como la producción de forraje por metro cuadrado	
6		Este valor se multiplica por el tamaño en metros cuadrados del lote, para determinar la cantidad de forraje disponible en el mismo	
7		Al dividir la cantidad de forraje disponible sobre la cantidad de forraje que consume un animal, se obtiene el número de animales que pueden pastorear en ese lote	

ANEXO 15. POE para el manejo de la hembra preñada

	Procedimiento		PR-MR-03
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de Reproducción	Hasta los 7 meses de preñez de la hembra, el suministro de alimento y sal es el mismo, posterior a esto en los 2 últimos meses de gestación, se debe balancear la ración incrementando los nutrientes suministrados	Ver requerimientos nutricionales para vacas
2		Realizar revisiones a la hembra preñada cada semana con el fin de detectar abortos, deficiencias nutricionales, proximidad a parir, entre otros	
3		Al detectar la proximidad a parir, la hembra debe llevarse al corral desinfectado de 10-14 m <sup>2</sup> y suministrar la ración de alimento, sal y agua necesaria para este estado	
4		Solo asistir a la hembra si es necesario y aplicar oxitocina entre las 8 y 12 horas postparto si retiene la placenta	

ANEXO 16. POE para el manejo del ternero recién nacido

	Procedimiento		PR-MTN-04
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de Reproducción	Limpiar nariz y boca para facilitar la respiración	
2		Realizar pesaje y marcación con tinta indeleble	
3		Llenar los registros correspondientes	
4		Asegurar el consumo de calostro dentro de las primeras 24 horas de nacido y en una cantidad aproximada de 4 litros	
5		Aplicar solución de yodo en el ombligo durante los primeros 10 días de nacido	
6		Desparasitar cada mes para obtener un mejor peso al destete	

ANEXO 17. POE para el manejo de la hembra postparto

	Procedimiento		PR-MHP-05
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
		Página: 1 de 1	
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de Reproducción	Suministrar buen alimento durante los siguientes 15 días postparto	Ver requerimientos nutricionales para vacas
2		Preñar a los 2,5 meses postparto con el fin de asegurar un parto al año	
3		Destetar el ternero a los 4 meses de nacido	
4		Secar la hembra preñada a los 7 meses	

ANEXO 18. POE para el manejo de la alimentación

	Procedimiento		PR-MA-06
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
		Página: 1 de 1	
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	Realizar una correcta rotación de potreros que aseguren la recuperación de los forrajes	
2		Suministrar alimento de buena calidad y en buenas condiciones	
3		Introducir en el lote la cantidad de animales que la capacidad de carga del mismo soporte	
4		Suministrar la cantidad de alimento requerida para la etapa productiva en la que se encuentre	

ANEXO 19. POE para el manejo de los residuos orgánicos

	Procedimiento		PR-MRO-07
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	Dejar las excretas en el lote con el fin de que se fermenten y sean aprovechadas por el suelo	
2		Emplear los residuos de cosecha o de la cocina para la elaboración de compostaje	

ANEXO 20. POE para el manejo de los medicamentos

	Procedimiento		PR-MM-08
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	Almacenar los medicamentos en un cuarto cerrado libre de humedad, polvo, luz y contaminación	
2		Aplicar los medicamentos según el calendario sanitario del hato	Ver Cuadro 46
3		Llenar los registros para llevar un control	Ver Cuadro 44
4		Eliminar los residuos de medicamentos según lo estipulado en la etiqueta del mismo	

ANEXO 21. POE para el manejo del ordeño

	Procedimiento		PR-MO-09
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
Descripción de Actividades			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado del área de producción	El personal debe encontrarse en buen estado de salud, con uñas cortas y manos y brazos lavados y desinfectados	Ver Cuadro 48
2		Debe llevar botas limpias y desinfectadas, ropa limpia y empleada únicamente para este fin, cofia que cubra todo el cabello y orejas y tapabocas que cubra nariz y boca	Ver Cuadro 48
3		Cortar o flamear los pelos de la ubre de la vaca cada 15 días	
4		Lavar y desinfectar los equipos y utensilios para el ordeño	Ver Cuadro 48
5		Ubicar una zona sin relieves, libre de barro, de fácil drenaje y cercana a la casa, para realizar el ordeño	
6		Realizar un ordeño en la mañana y otro en la tarde si se dispone de un tanque de enfriamiento	
7		Lavar extremidades anteriores, posteriores y cola, si estas se encuentran sucias y no se dispone de una poseta para el ganado	
8		Revisar las ubres con el fin de identificar signos de mastitis	
9		Luego de que el ternero estimule, limpie y desinfecte la ubre, se procede a limpiar los residuos de saliva con un trozo de papel periódico sin tinta	
10		Observar los primeros chorros de leche sobre un fondo oscuro con el fin de detectar signos de mastitis	
11		Ordeñar primero a las vacas sanas y por último a las enfermas	
12		Filtrar la leche colectada	
13		Enfriar la leche a 4°C si se dispone de tanque de enfriamiento o comercializar en el menor tiempo posible	
14		Lavar y desinfectar todos los equipos y utensilios empleados	Ver Cuadro 48
15		Realizar la prueba de mastitis cada 15 días	

ANEXO 22. POE para la elaboración de leche entera pasteurizada  
(Grass, 2007)

	Procedimiento		PR-ELEP-10
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado de la planta procesadora	Filtrar la leche para eliminar residuos como pasto, pelos, piedras y demás residuos sólidos	
2		Homogenizar la leche entera fresca por 5 minutos	
3		Tomar una muestra para realizar las pruebas de plataforma	
4		Pasteurizar la leche a 63 °C por 30 minutos o a 72°C por 16 segundos	
5		Realizar un choque térmico llevando la leche a 15°C	
6		Empacar el producto en los envases debidamente esterilizados	
7		Refrigerar a 4°C	
8		Tomar una muestra y realizar seguimiento con y sin refrigeración	

ANEXO 23. POE para la elaboración de leche entera saborizada  
(Grass, 2007)

	Procedimiento		PR-ELES-11
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado de la planta procesadora	Realizar los pasos 1 a 3 del PR-ELEP-10	
2		Calentar la leche a 40 °C	
3		Pesar la leche para adicionar el 3.5 % de su peso en azúcar, el 0,01 % de carboximetil celulosa de sodio (CMC) que proporciona estabilidad durante el tratamiento térmico y el almacenamiento y saborizante y colorante al gusto	
4		Homogenizar la leche saborizada por 2 minutos a 60 °C con una licuadora	
5		Pasteurizar como el paso 4 del PR-ELEP-10	
6		Realizar un choque térmico llevando la leche a 15°C	
7		Empacar el producto en los envases debidamente esterilizados	
8		Refrigerar a 4°C	
9		Tomar una muestra y realizar seguimiento con y	

	sin refrigeración	
--	-------------------	--

**ANEXO 24. POE para la elaboración de yogur  
(Manual agropecuario, 2002)**

	Procedimiento	PR-EY-12
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko	Fecha:
		Versión: 1,0
		Página: 1 de 1

**Descripción de Actividades**

Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1	Encargado de la planta procesadora	Filtrar la leche para eliminar residuos como pasto, pelos, piedras y demás residuos sólidos	
2		Homogenizar la leche entera fresca por 5 minutos	
3		Tomar una muestra para realizar las pruebas de plataforma	
4		Adicionar del 8% al 10% de azúcar sobre el total de la leche a procesarse	
5		Pasteurizar la leche de 80 °C a 85°C por 10 a 20 minutos	
6		Enfriar la leche a 40°C o 45°C	
7		Se añaden bacterias ácido lácticas en una proporción de 1,5 a 3% y se deja en reposo de tres a cuatro horas o hasta obtener una acidez de 0,7% a 0,8%	
8		Realizar el proceso de batido, en la cual se obtiene la consistencia suave, cremosa y homogénea del producto	
9		Se enfría hasta 10°C y se adiciona la fruta en mermelada la cual puede ser del 10% al 15% del peso total	
10		Empacar el producto en los envases debidamente esterilizados	
11		Refrigerar a 4°C	
12		Tomar una muestra y realizar seguimiento con y sin refrigeración	

**ANEXO 25. POE para la elaboración de cuajada  
(Manual agropecuario, 2002)**

	Procedimiento		PR-EC-13
	Manejo de la cadena láctea en el Resguardo Indígena de Kokonuko		Fecha:
			Versión: 1,0
			Página: 1 de 1
<b>Descripción de Actividades</b>			
Paso	Responsable	Actividad	Documento de trabajo (Clave)
1		Realizar los pasos 1 a 3 del PR-ELEP-10	
2		Pasteurizar la leche a 63 °C por 30 minutos o a 72°C por 16 segundos	
3		Enfriar la leche de 30 °C a 32°C	
4		Adicionar sal común en una proporción de 20 gramos por 100 litros de leche	
5		Adicionar el cuajo en una proporción de 1,0 a 1,5 gramos por 100 litros de leche	
6		Dejar en reposo entre 30 a 40 minutos para la obtención de un coágulo firme	
7		Cortar la cuajada con cuchillos para permitir la salida del suero	
8		Agitar lenta y cuidadosamente el suero con la cuajada procurando que estas no se rompan, durante 12 a 15 minutos	
9		Retirar del 20% al 30% del suero y agregar del 10% al 15% de agua potable a 45 °C hasta 47°C	
10		Adicionar sal común en una proporción de de 1,5% a 2%	
11		Agitar entre 10 a 12 minutos	
12		Eliminar todo el suero	
13		Llenar los moldes con los gránulos de cuajada y prensar para eliminar el suero residual	
14		Empacar el producto en envases debidamente esterilizados	
15		Refrigerar a 4°C	

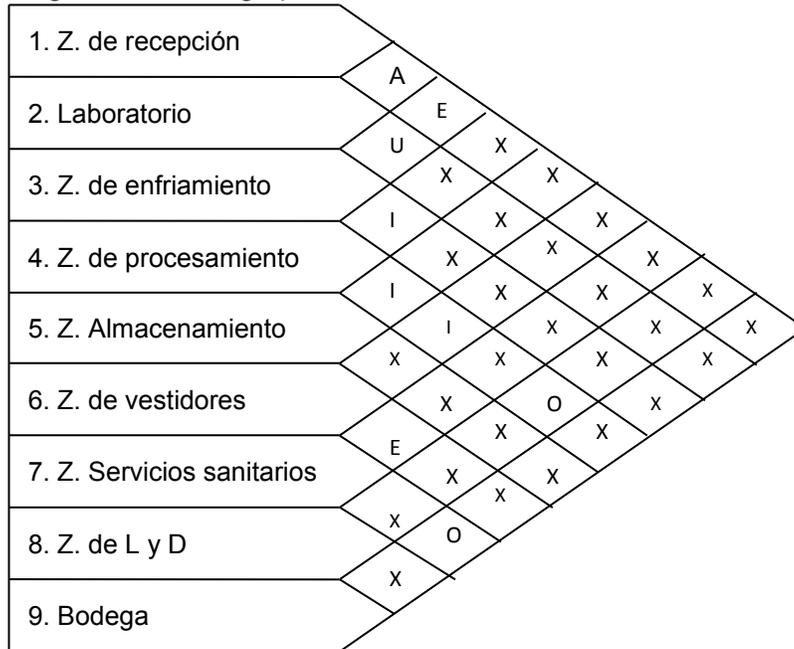
**ANEXO 26. Actividades realizadas en el área de proceso**

Actividades
1. Zona de recepción y filtrado de la leche
2. Laboratorio de análisis físico-químico y microbiológico de la leche
3. Zona de enfriamiento y almacenamiento de la leche
4. Zona de procesamiento
5. Zona de almacenamiento y distribución del producto terminado
6. Zona de vestidores y lockers
7. Zona de servicios sanitarios
8. Zona de lavado y desinfección del personal
9. Bodega

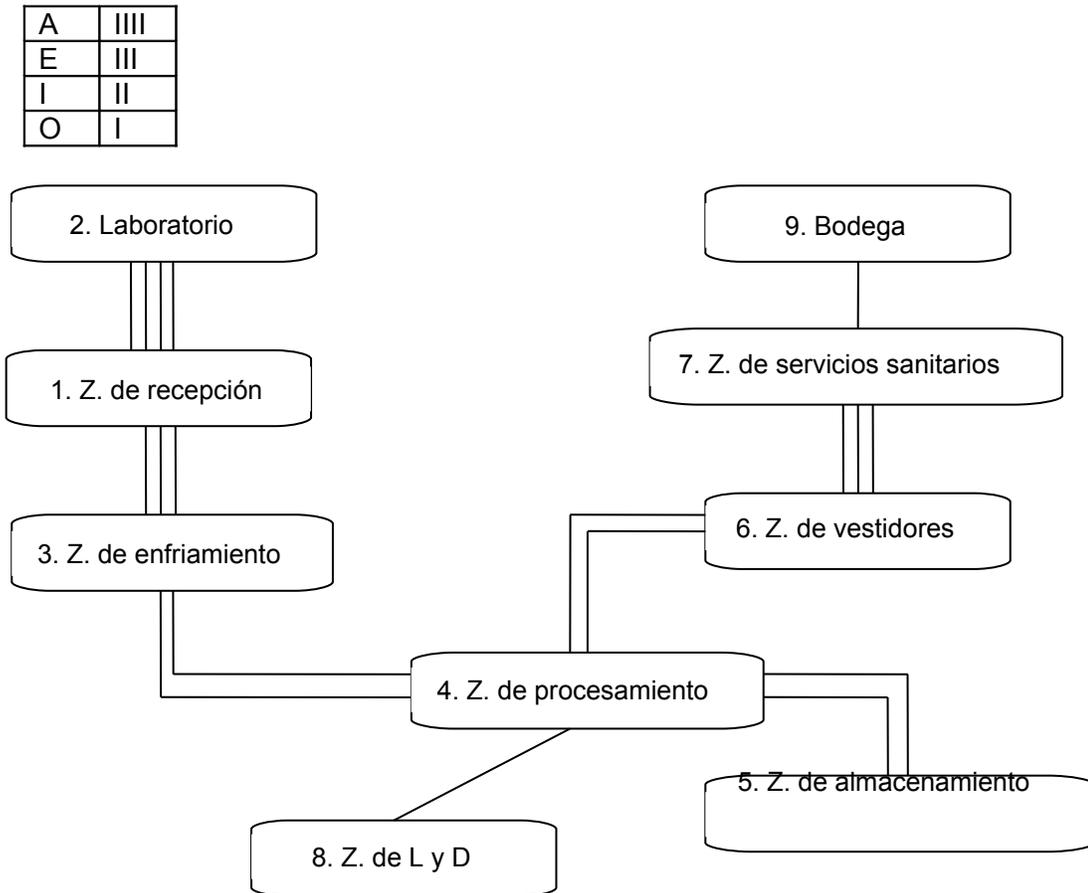
ANEXO 27. Código para el análisis de las relaciones entre actividades

Código	Relación
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinario
U	No es importante
X	indeseable

ANEXO 28. Diagrama del código para el análisis de las relaciones entre actividades



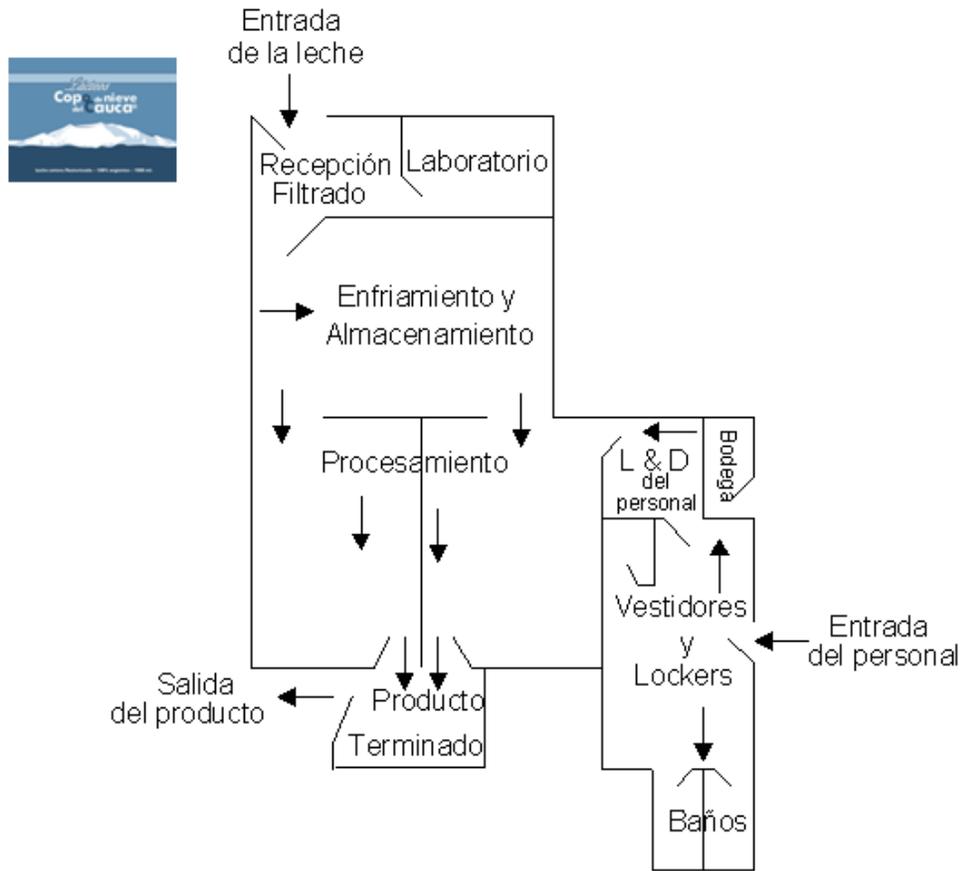
ANEXO 29. Diagrama relacional de actividades y recorrido



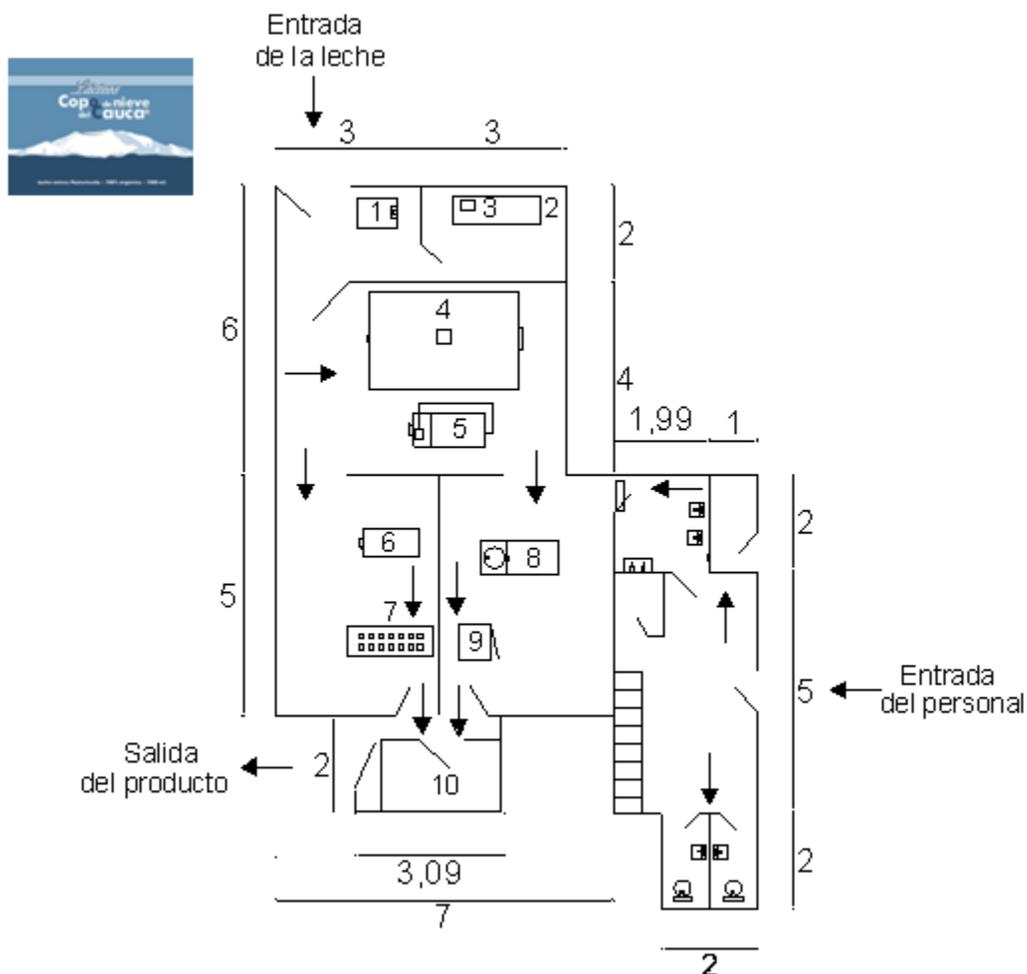
ANEXO 30. Cuadro necesidades de espacio

Actividad	Área (m <sup>2</sup> )
1. Zona de recepción y filtrado de la leche	4 (2x2)
2. Laboratorio de análisis físico-químico y microbiológico de la leche	6 (3x2)
3. Zona de enfriamiento y almacenamiento de la leche	24 (4x6)
4. Zona de procesamiento	35 (5x7)
5. Zona de almacenamiento y distribución del producto terminado	12 (3x4)
6. Zona de vestidores y lockers	15 (3x5)
7. Zona de servicios sanitarios	2 (2x1)
8. Zona de lavado y desinfección del personal	4 (2x2)
9. Bodega	6 (2x1)

ANEXO 31. Diseño y distribución de la planta de procesamiento de lácteos



## ANEXO 32. Ubicación y cotas de la planta de procesamiento de lácteos



Equipos
Zona de recepción y filtrado de la leche
1. Balanza de piso
Zona de Laboratorio físico-químico y microbiológico
2. Mesa de acero inoxidable
3. Ekomilk scan
Zona de procesamiento de los derivados lácteos
4. Tanque de enfriamiento
5. Pasteurizador por placas
6. Cuba quesera artesanal
7. mesa de acero inoxidable
8. Multiproceso para yogur
9. Incubadora/refrigeradora de yogur
Zona de almacenamiento y distribución del producto terminado
10. Cámara de frío