

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL



UNA APROXIMACIÓN A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADEROS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA
VEREDA EL ROSARIO, MUNICIPIO DE CHOACHÍ, CUNDINAMARCA.

XIOMARA JAIMES VILLAMIZAR

ANA LUCY VILLAMIL CORTES

Director

CESAR ENRIQUE ORTIZ GUERRERO. Ph. D.

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

2017

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ASOROSARIO: Asociación de productores de la vereda El Rosario, del Municipio de Choachí
Cundinamarca

BAC: Banco Agrario de Colombia

CC: Cambio Climático

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

CORPORINOQUIA: Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DPSIR: Driver, Pressure, State, Impact, Response

EAAB: Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá

FINAGRO: Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario

GEI: Gases Efecto Invernadero

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia

IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NOAA: National Oceanic Atmospheric Administration

NSTCC: Nodos Sectoriales y Territoriales de Cambio Climático

PIB: Producto interno producto

POMCH: Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica

PNN: Parque Nacional Natural

PNACC: Plan nacional de adaptación al cambio climático

PRICC: Plan Regional Integral de Cambio Climático para la región Bogotá Cundinamarca.

PZFA: Propuesta zona con función amortiguadora

RAPE: La Región administrativa y de planificación especial.

SSP: Sistemas Silvopastoriles

RESUMEN

Los sistemas de producción ganaderos se analizaron bajo cuatro enfoques principales asociados a: la forma en que está cambiando el clima, la manera como esos cambios afectan los sistemas de producción ganaderos, las acciones de respuesta de los productores para adaptarse y si los modelos de gestión ambiental de la institucionalidad responden a esta problemática. Para ello se llevó a cabo un análisis de la variabilidad climática en Choachí, se consultó información secundaria y se realizaron encuestas y actividades grupales con los productores y entrevistas semiestructuradas con algunos expertos en aspectos técnicos, financieros y ambientales.

El marco DPSIR fue la herramienta principal de análisis utilizada por medio de la cual se logró establecer la relación entre clima y ganadería, la pertinencia de las acciones de respuesta que están adelantando los productores para adaptarse a la variabilidad climática y la capacidad de los modelos de gestión ambiental de la institucionalidad para dar respuesta a los vacíos encontrados. Todo lo anterior, permitió proponer lineamientos de Gestión Ambiental que vinculan elementos de adaptación al cambio climático para que los pequeños productores logren adaptarse y desarrollar su actividad productiva con eficiencia y responsabilidad ambiental.

ABSTRACT

Livestock production systems were analyzed under four main approaches associated with: how climate is changing, how those changes affect livestock production systems, producer response actions to adapt, and whether management models Environmental aspects of the institutions respond to this problem. For this purpose, an analysis of climatic variability was carried out in Choachí, secondary information was consulted and surveys and group activities were carried out with producers and semi-structured interviews with some experts in technical, financial and environmental aspects.

The DPSIR framework was the main analysis tool used to establish the relationship between climate and livestock, the relevance of the response actions being taken by producers to adapt to climate variability and the capacity of Environmental management of the institutions to respond to the gaps encountered. All of the above allowed us to propose Environmental Management guidelines that link elements of adaptation to climate change so that small producers can adapt and develop their productive activity with efficiency and environmental responsibility

Tabla de Contenido

Introducción.....	12
1. Marco Teórico.....	14
1.1. Proyecciones y desafíos del Cambio Climático.....	14
1.2. Ganadería y cambio climático.....	19
1.3. La Gestión del Cambio Climático en Colombia.....	23
1.4. Gestión ambiental en la Ganadería.....	32
1.5. Pequeños productores ganaderos.....	35
1.6. La ganadería en la vereda El Rosario.....	39
1.7. Adaptación, oportunidad para afrontar el Cambio Climático.....	45
1.8. Marco DPSIR (Driver, Pressure, State, Impact, Response).....	50
2. Marco Conceptual.....	54
2.1. Sistemas de producción ganaderos.....	54
2.2. Variabilidad Climática.....	55
2.3. Adaptación.....	56
3. Problema de Investigación.....	58
4. Justificación.....	61
5. Objetivos.....	63
5.1. Objetivo general.....	63
5.2. Objetivos específicos.....	63
6. Metodología.....	64
6.1. Enfoque metodológico.....	64
6.2. Criterios de Selección de la zona de Estudio.....	64
6.3. Criterios de selección población y tipo de productor.....	65
6.4. Recolección de la información.....	65
6.5. Análisis de datos.....	68
6.5.1. Instrumentos metodológicos para el desarrollo del objetivo 1.....	68
6.5.2. Instrumentos metodológicos para el desarrollo del objetivo dos.....	76
6.5.3. Instrumentos metodológicos para el desarrollo del objetivo 3.....	78
7. Resultados.....	80
7.1. Driver.....	80

7.1.1.	Variabilidad y Cambio climático.....	80
7.1.2.	Demográficos.....	85
7.1.3.	Desarrollos económicos.	86
7.2.	Presión.....	88
7.4.	Impacto.....	93
7.5.	Respuesta.....	95
7.6.	Lineamientos de Gestión ambiental para la adaptación al CC de los sistemas productivos ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario del municipio de Choachí Cundinamarca	108
8.	Análisis de Resultados.....	119
9.	Conclusiones	126
	Referencias Bibliográficas	129

Índice de figuras

Figura 1. Proyección del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y de la elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación con el periodo de referencia 1986-2005, Fuente: (IPCC, 2013)	15
Figura 2. Escenarios de CC para Colombia.	16
Figura 3: Diferencia porcentual de la precipitación anual (%) con respecto al clima presente (1980-2010) para los diferentes escenarios de emisión de gases y periodos definidos.	17
Figura 4: Diferencia de la temperatura promedio anual (°C) con respecto al clima presente (1980-2010) para los diferentes escenarios de emisión de gases y periodos definidos.	18
Figura 5. Mapa Zonificación Ambiental del POMCH de los Ríos Blanco, Negro y Guayuriba..	40
Figura 6. Mapa municipio de Choachí.....	41
Figura 7 Mapa vereda el Rosario - Municipio de Choachí.....	42
Figura 8 Mapa propuesto de zona con función amortiguadora PZFA directa e indirecta. Fuente: Borrador Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza 2015 – 2019	43
Figura 9. Relación de indicadores propuestos por la Agencia Europea del Medio Ambiente.	52
Figura 10. Estaciones meteorológicas para la caracterización de precipitación.	69
Figura 11 Estaciones meteorológicas para la caracterización de temperatura.....	70
Figura 12. Marco DPSIR propuesto.....	77
Figura 13. Resumen de la metodología propuesta y resultados.....	79
Figura 14. Mapa anual de isoyetas para la vereda El Rosario.	81
Figura 15 Mapa anual de isotermas para la vereda El Rosario.....	83
Figura 16. Medidas adoptadas por los productores de ASOROSARIO, contrastadas con la explicación científica, en periodos de verano.	106

Figura 17. Medidas adoptadas por los productores de ASOROSARIO, contrastadas con la explicación científica, en periodos de invierno..... 107

Índice de gráficos

Gráfico 1 Contribución de GEI por actividad en la ganadería bovina.....	21
Gráfico 2. Distribución (%) de los productores residentes en el área rural dispersa censada según edad y sexo. Total Nacional Fuente: DANE 2014.....	38
Gráfico 3. Distribución porcentual de los productores residentes en el área rural	39
Gráfico 4. Comportamiento de la precipitación en la estación Choachí, periodo 1984 – 2014. ..	82
Gráfico 5 Comportamiento de la temperatura en la estación La Bolsa, periodo 1988 – 2015.	84
Gráfico 6 Cantidad y distribución por edades de los asociados a ASOROSARIO. Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017.	85
Gráfico 7 Pastos presentes en los potreros de la vereda El Rosario.	91
Gráfico 8 Percepciones de los asociados a ASOROSARIO frente a los cambios del clima. Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017	102
Gráfico 9. Opiniones de los asociados a ASOROSARIO frente las pérdidas económicas por efectos de los cambios del clima.....	102
Gráfico 11. Pérdidas asociadas al tiempo de invierno por los asociados a ASOROSARIO.	103
Gráfico 10. Pérdidas asociadas al tiempo de verano por los asociados a ASOROSARIO.....	103
Gráfico 13. Acciones ante los cambios del clima de los asociados a ASOROSARIO en invierno	104
Gráfico 12. Acciones ante los cambios del clima de los asociados a ASOROSARIO en verano.	104
Gráfico 14. Consumo de concentrado en los sistemas productivos de los asociados a ASOROSARIO. . Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017	105

Índice de Tablas

Tabla 1: Evolución del marco DPSIR.....	53
---	----

Índice de diagramas

Diagrama 1. Visión integral de los enfoques de adaptación.	57
Diagrama 2 . Metodología utilizada para el tratamiento de información meteorológica.	76

Introducción

América Latina y el Caribe son sensibles al cambio climático - CC por sus condiciones geográficas. Una gran parte de la agricultura de América del Sur depende del agua que se genera en los glaciares andinos, que podrían desaparecer en las próximas décadas causando una grave afectación en la disponibilidad de agua (Paavola, 2008). Lo anterior supone una baja significativa en las producciones agrícolas mundiales netas de hasta del 2% por década que afectará la oferta, estacionalidad, calidad y cantidad de los alimentos. Esta tendencia se presentará en un contexto de hambre y aumento de la población mundial (OXFAM, 2014). La disminución del área cultivable y la posibilidad de que algunas especies reduzcan su tamaño y condiciones productivas, efectivamente causará un impacto importante en la seguridad alimentaria de la humanidad (IPCC, 2015).

La actividad ganadera es una acción de tipo social con un alto grado de dependencia de los recursos naturales (Easdale et al, 2009). Los efectos de la ganadería en el ecosistema pueden enmarcar impactos como la afectación de la vegetación, el suelo, la fauna nativa, la dinámica hídrica y el flujo de nutrientes (Rodríguez, 2014). En la Vereda el Rosario del Municipio de Choachí la ganadería constituye una actividad muy importante para la economía campesina que en la actualidad enfrenta una situación de clima cambiante. Se identificaron tres tendencias que impactan la economía de la región: Altas temperaturas, disminución en las precipitaciones y eventos extremos como sequías largas y lluvias prolongadas. Ante esta situación, los ganaderos han generado respuestas a través de diferentes acciones que les permiten adaptarse y lograr la continuidad de su actividad económica, situación que se pretende conocer y analizar en el presente estudio.

Para lograr el diseño de lineamientos de gestión ambiental involucrando elementos de adaptación al cambio climático de los Sistemas de Producción Ganaderos pertenecientes a la Asociación de Productores de la Vereda el Rosario - ASOROSARIO, se caracterizarán tanto las manifestaciones del clima como los sistemas de producción ganaderos, generando una reflexión alrededor de cuatro ejes: La forma en que está cambiando el clima, la manera como esos cambios afectan los sistemas de producción ganaderos, la forma en que están reaccionando los productores y si los elementos de gestión ambiental actuales que proporciona la institucionalidad, constituyen herramientas válidas para que los productores puedan adaptarse al contexto actual de CC.

Al inicio de la investigación se expone el marco teórico, problema de investigación, objetivos y metodología que proporcionan la visión integral del estudio. Posteriormente se describen y analizan los resultados obtenidos y por último se presentan las conclusiones y los lineamientos de gestión ambiental que vinculan elementos de adaptación al CC, orientados a proporcionar herramientas a los pequeños productores de la zona para que puedan adelantar procesos de gestión ambiental y lograr el desarrollo de sus explotaciones ganaderas enfrentando adecuadamente los cambios del clima en términos de adaptación y responsabilidad ambiental.

1. Marco Teórico

En esta sección se describe la zona de estudio y el estado del arte sobre la importancia de la actividad ganadera para los pequeños productores, el cambio climático y su relación con la ganadería y la gestión ambiental en el sector ganadero.

1.1. Proyecciones y desafíos del Cambio Climático

En las últimas décadas se dio inicio a una tendencia que ha venido consolidándose y alcanza una escala global. Aceptar el CC como una realidad y de esta manera poder interpretarlo, predecirlo y prepararse para afrontar sus efectos. Esta realidad ha venido sustentándose principalmente en el aumento de los valores de temperatura que se han registrado en el planeta desde el comienzo de la era industrial.

Cada una de las tres últimas décadas ha sido más cálida que la inmediatamente anterior y que cualquiera a partir de 1850. Basados en un conjunto de escenarios para diferentes tipos y valores de los forzamientos radiativos, se han elaborado modelos que proyectan incrementos y modificaciones en las variables climáticas. De acuerdo a los cambios observados y a los modelos utilizados para la comprensión del sistema climático, el CC global es debido principalmente al aumento de las concentraciones antropogénicas de gases efecto invernadero –GEI. homogéneamente mezclados (IPCC, 2013). Se considera que la actividad humana es responsable del 95 % del calentamiento de la superficie terrestre desde mediados del siglo XX (IPCC, 2013c).

Igualmente, los modelos proyectan las tendencias de variación de la temperatura media global. Con base en los registros históricos de las variables climáticas y en las proyecciones de emisiones de GEI, se construyeron escenarios con diferentes trayectorias de concentración

representativas (RCP) que involucran las emisiones de los GEI homogéneamente mezclados. La figura 1 muestra que el cambio en la temperatura media global en superficie para el período 2046-2065 estará en el rango de 0,4° C a 2,6° C y para el periodo 2081-2100 en el rango 0,3°C a 4,8 °C, en relación con el período 1986-2005 (IPCC, 2013).

		2046-2065		2081-2100		
		Escenario	Media	Rango probable	media	Rango probable
Cambio en la temperatura media global del aire en superficie (en °C)a	RCP2,6	1,0	0,4 a 1,6	1,0	0,3 a 1,7	
	RCP4,5	1,4	0,9 a 2,0	1,8	1,1 a 2,6	
	RCP6,0	1,3	0,8 a 1,8	2,2	1,4 a 3,1	
	RCP8,5	2,0	1,4 a 2,6	3,7	2,6 a 4,8	
		Escenario	Media	Rango probable	media	Rango probable
Elevación media mundial del nivel del mar (en metros)b	RCP2,6	0,24	0,17 a 0,32	0,40	0,26 a 0,55	
	RCP4,5	0,26	0,19 a 0,33	0,47	0,32 a 0,63	
	RCP6,0	0,25	0,18 a 0,32	0,48	0,33 a 0,63	
	RCP8,5	0,30	0,22 a 0,38	0,63	0,45 a 0,82	

Figura 1. Proyección del cambio en la temperatura media global del aire en la superficie y de la elevación media mundial del nivel del mar para mediados y finales del siglo XXI, en relación con el periodo de referencia 1986-2005, Fuente: (IPCC, 2013)

En Colombia de acuerdo a las pautas del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático - IPCC, el Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia - IDEAM elaboró los escenarios del CC. En la figura 2 se observa que a nivel nacional el aumento de temperatura al final del presente siglo podría ser de 2,71°C (IDEAM, 2015). Para Cundinamarca en el marco del Plan Regional Integral de Cambio Climático para la región Bogotá Cundinamarca -PRICC se elaboraron escenarios de precipitación (Figura 3) y temperatura (figura 4). Se observa en las anteriores figuras que la precipitación se conservará similar al clima presente (1980 – 2010) para los diferentes escenarios y periodos excepto para el escenario A2 y el periodo 2071 – 2100. En cuanto a la temperatura se observan incrementos de 1, 2 y hasta 3 °C para los diferentes escenarios y periodos respecto a las condiciones actuales: 1980 – 2010 (Espejo, 2012).

Los desafíos que supone el CC se pueden abordar desde distintas perspectivas como el conocimiento del sistema climático y sus alteraciones y el modelamiento teórico que permite predecir los efectos generados por la alteración del sistema climático, aunque pueden arrojar resultados errados o con un alto nivel de incertidumbre. Por ejemplo, los modelos utilizados no involucran a largo plazo la sinergia que podría representar el aumento constante de la temperatura del aire (Rockstrom, 2009). Estas alteraciones y sus impactos se manifiestan de manera diversa dependiendo de las particularidades de los ecosistemas y regiones, de allí que sea muy importante llevar a cabo análisis diferenciados por regiones y subsectores específicos de las actividades socio-económicas como los adelantados por parte del sector agropecuario.

Departamento	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	Cambio de Temperatura media °C	% de cambio de Precipitación	Cambio de Temperatura media °C	% de cambio de Precipitación	Cambio de Temperatura media °C	% de cambio de Precipitación
Amazonas	0,7	-14,84	1,5	-12,47	2,4	-14,03
Antioquia	0,8	4,88	1,4	6,91	2,2	9,30
Arauca	0,9	1,09	1,8	2,23	2,6	2,68
Atlántico	1,1	-7,39	1,6	-9,52	2,2	-11,26
Bogotá, D.C.	0,8	6,57	1,4	9,53	2,2	8,27
Bolívar	0,9	-15,09	1,6	-15,22	2,2	-17,13
Boyacá	0,8	5,84	1,6	3,69	2,4	3,19
Caldas	0,9	20,16	1,6	22,61	2,4	28,12
Caquetá	0,8	-18,99	1,5	-19,32	2,2	-17,15
Casanare	0,9	-2,77	1,7	-2,14	2,4	-4,06
Cauca	0,7	16,18	1,4	17,15	2,1	18,40
Cesar	1,1	-15,32	1,9	-16,20	2,5	-19,82
Chocó	0,8	-5,20	1,5	-4,04	2,3	-2,59
Córdoba	0,9	1,56	1,6	1,88	2,2	-1,42
Cundinamarca	0,8	7,99	1,5	9,00	2,3	8,21
Guainía	0,9	-5,49	1,7	-9,66	2,7	-9,27
Guaviare	0,9	-6,65	1,7	-9,36	2,5	-5,11
Huila	0,8	16,52	1,4	17,74	2,1	17,24
La Guajira	0,9	-14,50	1,6	-16,57	2,3	-20,02
Magdalena	1,0	-18,65	1,7	-20,83	2,4	-23,24
Meta	0,9	-7,46	1,7	-5,68	2,4	-3,89
Nariño	0,7	13,69	1,4	13,42	2,1	12,03
Norte de Santander	0,9	1,00	1,7	0,21	2,6	-0,35

Figura 2. Escenarios de CC para Colombia.
Fuente: (IDEAM, 2015)

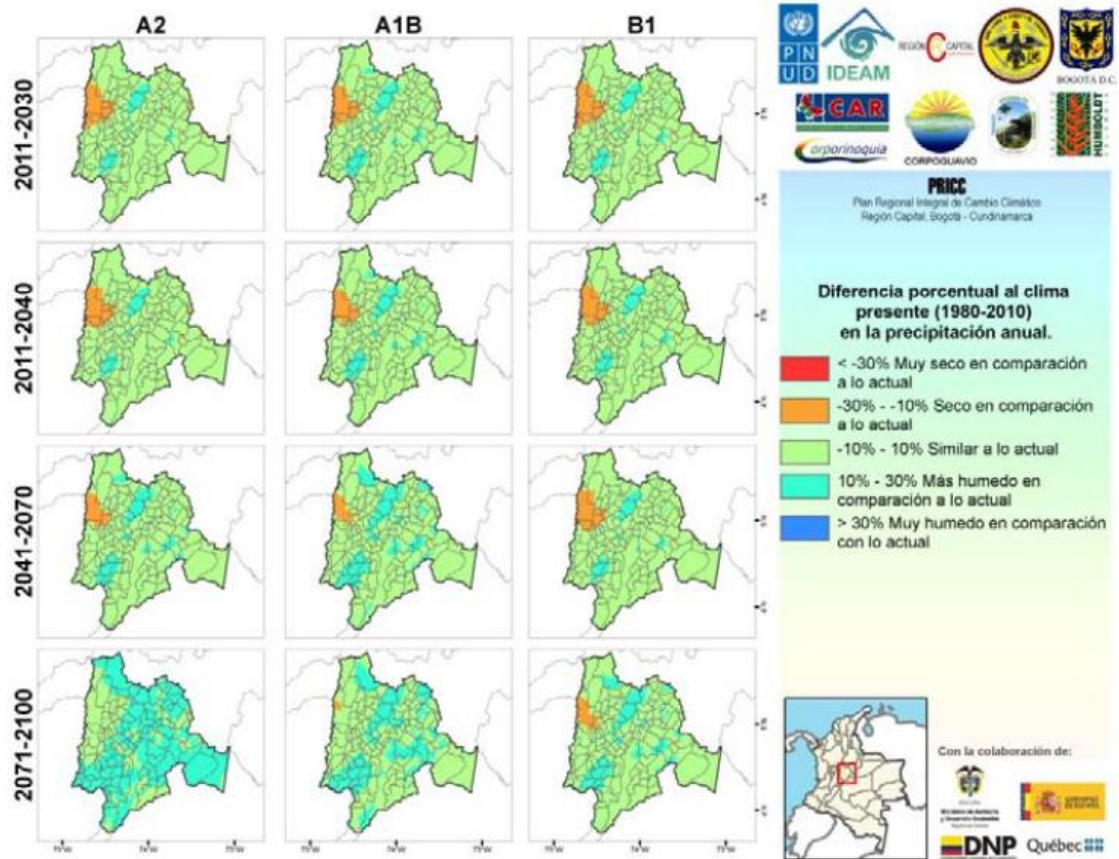


Figura 3: Diferencia porcentual de la precipitación anual (%) con respecto al clima presente (1980-2010) para los diferentes escenarios de emisión de gases y periodos definidos.
Fuente: PRICC (2012)

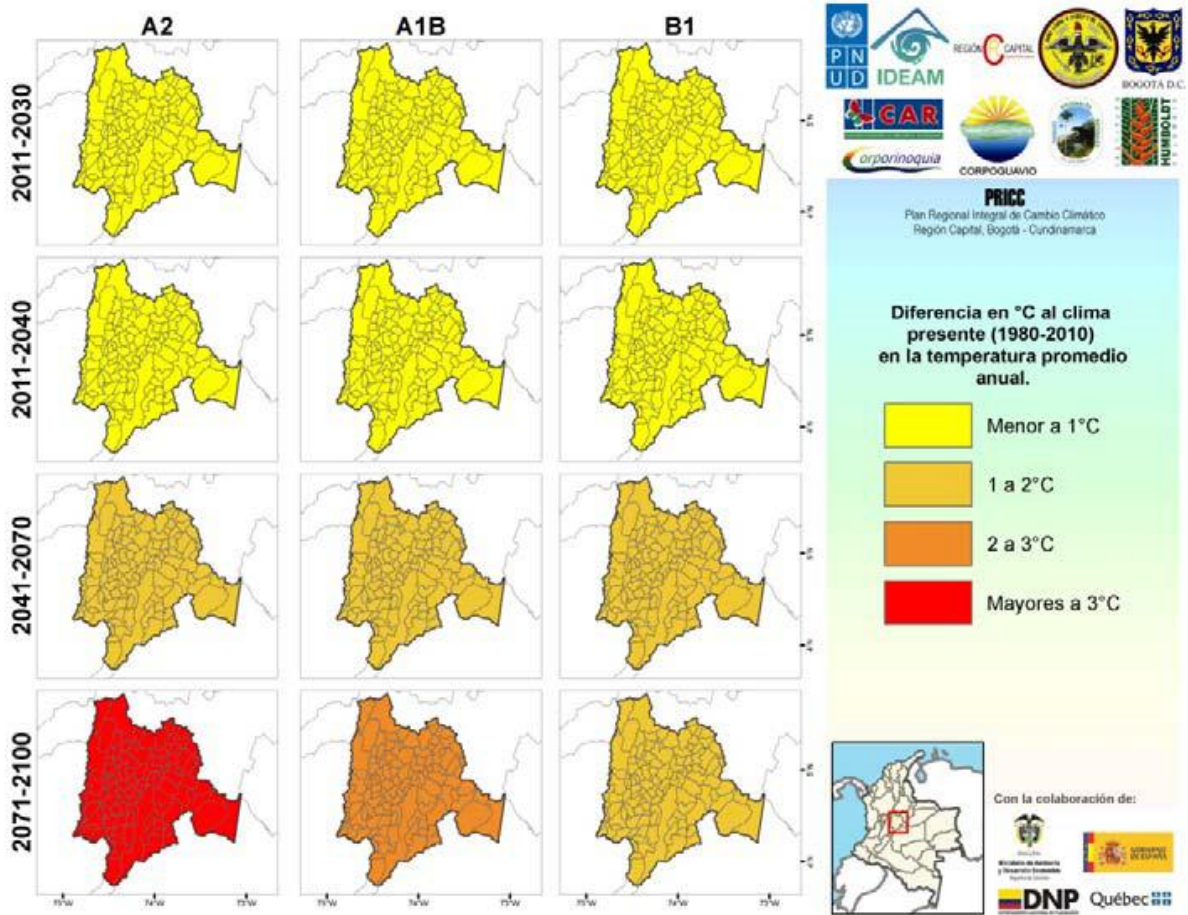


Figura 4: Diferencia de la temperatura promedio anual (°C) con respecto al clima presente (1980-2010) para los diferentes escenarios de emisión de gases y periodos definidos.

Fuente: PRICC (2012)

Para los sistemas agropecuarios, los desafíos implican la comprensión de la afectación del ciclo de vida de los cultivos y sus rendimientos, la disminución o pérdidas de cosechas por los incrementos del CO₂ y la temperatura, la migración de malezas invasivas y plagas de insectos y la presión de las enfermedades sobre los cultivos y animales domésticos (IPCC, 2015). Sin embargo, es complejo generalizar o estandarizar los desafíos del CC ya que dependen de las características particulares de los ecosistemas, las regiones y los países del mundo.

Tal vez el mayor desafío consiste en la gestión del conocimiento para entender y comprender la sensibilidad de cada ecosistema y/o región a los efectos del CC. Lo anterior implica identificar y cuantificar los efectos en los ecosistemas y sus respuestas. Igualmente, comprender las formas de adaptación de las comunidades las cuales varían en un amplio rango que va desde transformaciones de sus actividades productivas hasta el abandono de sus sistemas de producción y migración a las ciudades. Esta gestión del conocimiento debe ser integral de tal modo que no limite su comprensión a los efectos ecosistémicos sino que integre los efectos económicos, sociales y culturales.

1.2. Ganadería y cambio climático.

A continuación, se exponen algunas de las relaciones entre el CC y ganadería, actividad socioeconómica que genera importantes emisiones de GEI a la atmósfera y actividad representativa para las economías de pequeños productores que sufre los impactos del CC.

Los sistemas ganaderos son acciones de tipo social que tienen una fuerte dependencia de los elementos del ambiente y como consecuencia de ello causan problemas ambientales cuya comprensión se logra caracterizando y analizando la estructura y la forma en que se desarrollan (Easdale et al, 2009). Los efectos de la ganadería en el ecosistema pueden enmarcar impactos

como la afectación de la vegetación, el suelo, la fauna nativa, la dinámica hídrica y el flujo de nutrientes (Gerber, 2013). El impacto ambiental de la ganadería es tan significativo, que es considerado como un sector al que se le atribuye una gran responsabilidad en los problemas ambientales tanto locales como mundiales (Steinfeld, Gerber, Wassenaar, Castel, Rosales y Haan, 2009).

La ganadería utiliza el 80% de todas las tierras agrícolas a nivel mundial tanto para potreros como para cultivos dedicados a la producción de forrajes para el ganado (FAO, 2016). La tala de bosques para generar potreros se constituye en una de las principales causas de deforestación, se estima que el 70% de los bosques que han desaparecido en el Amazonas actualmente son explotaciones ganaderas (Gerber, 2013). La ganadería extensiva en Colombia es la causa de alrededor del 60% de la deforestación¹ en el país.

Se trata de una actividad que contribuye al cambio climático con emisiones de aproximadamente 7,1 gigatoneladas de CO₂ equivalentes por año, lo cual significa que es responsable del 14.5% de las emisiones de GEI² de origen antropogénicas (ver gráfico 1) . De este total de emisiones del sector, la producción de carne contribuye con el 41% y la producción de leche con el 20% (Gerber, 2013).

¹ En Colombia la región amazónica concentra el 46% de la superficie deforestada, la región de los andes el 24%, la Región Caribe 13%, la Región Pacífico 10% y la Orinoquía 7% en 2015 (IDEAM, 2015).

² El óxido nitroso (NO₂), el metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), son los tres principales GEI emitidos por el sector ganadero, por ello se deben orientar los esfuerzos a identificar los puntos críticos de pérdida de nitrógeno (N), energía y materia orgánica que afectan la eficiencia y la productividad (Gerber, 2013).

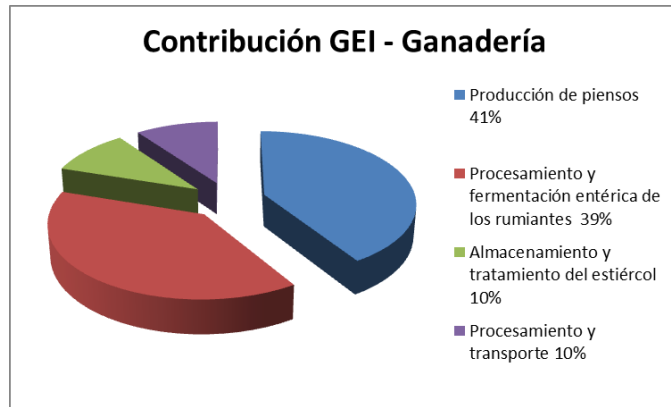


Gráfico 1 Contribución de GEI por actividad en la ganadería bovina.
Fuente: Gerber (2013)

El uso de agua para ganadería representa el 31% (2180 km³/año) del total de agua utilizada para la agricultura (7000 km³/año) (De Fraiture, Wichelns, Rockstrom y Kemp-Benedict, 2007). Esta importante cifra podría incrementarse debido a que la exposición del ganado a altas temperaturas del aire duplica o triplica la demanda de agua para consumo respecto a las condiciones normales, este incremento de la demanda coincide frecuentemente con la disminución de la disponibilidad en las regiones tropicales y subtropicales (Nardone, Ronchi, Lacetera y Bernabucci, 2010).

De igual manera, el incremento en la demanda unida a la contaminación del agua podría intensificar la actividad ganadera en los países en desarrollo donde el consumo no está regulado (De Fraiture, Wichelns, Rockstrom y Kemp-Benedict, 2007). La mayor parte del agua utilizada en los sistemas de producción ganaderos retorna al ambiente como aguas residuales o estiércol los cuales al llegar a las fuentes hídricas y al suelo representan un impacto negativo al ambiente. Las excretas contienen nitrógeno, fósforo, potasio, metales pesados, patógenos y residuos de medicamentos (Fernandez y Enriquez, 2010).

Debido a la dependencia de los recursos naturales y al ser una actividad que se desarrolla al aire libre, la ganadería también sufre los impactos del CC. Las afectaciones del CC sobre el ganado pueden ser directas e indirectas; de forma directa y relacionadas con la temperatura, las más relevantes son el estrés por calor que puede afectar la fisiología del animal causando enfermedades y/o muerte o aumentando su morbilidad durante eventos extremos, la disminución de la disponibilidad de agua para los animales, para los forrajes y alimentos; indirectamente, se estiman efectos relacionados con enfermedades por vectores y por agentes microbianos (Nardone, Ronchi, Lacetera, Ranieri y Bernabucci, 2010; IPCC, 2013).

El estrés por calor es la mayor causa de pérdidas económicas en la producción de carne y leche (Hahn, 1995; Sprott, Selk y Adams, 2001) y ha permitido estudiar los efectos que sobre el ganado genera la exposición a altas temperaturas del aire como son las alteraciones en el metabolismo de glucosa, proteínas y lípidos (Vizcarra, Wettemann, Spitzer y Morrison, 1997; Kay, Vanbaale, Collier, Baumgard y Moore, 2005), efectos sobre el funcionamiento del hígado y de riñones y deterioro del valor protector del calostro que podría explicar el aumento de la tasa de mortalidad de terneros durante los meses de sequía (Nardone, Ronchi, Lacetera, Ranieri y Bernabucci, 2010).

Otro de los impactos del CC sobre el ganado hace referencia a la reproducción, más del 50% de los bovinos se localizan en los trópicos (Wolfenson, Roth y Meidan, 2000). El estrés por calor compromete el crecimiento de ovocitos en las vacas alterando la progesterona y la estimulación folicular dinámica durante el ciclo del celo (Ronchi et al, 2001), también se ha asociado con el deterioro del desarrollo embrionario y el aumento de la mortalidad (Bényei, Gaspard y Barros, 2001; Hansen, 2007; Wolfenson, Roth y Meidan, 2000).

Respecto a la producción de leche, la exposición de las vacas al calor afecta la producción de diferentes formas de acuerdo al estado de lactancia, Calamari (1997) demostró durante el primer mes de lactancia una reducción del 11-14%, en la mitad del periodo de lactancia una reducción del 22-26% y al final una reducción del 15 – 18%.

Para las zonas de montaña un efecto indirecto adverso del CC puede ser la segmentación, transporte y sedimentación de las partículas del suelo, debido al incremento de las precipitaciones y de la temperatura, que motivan el proceso de descomposición del suelo e incrementan dinámicas que afectan la fertilidad; esta afectación se extiende al recurso hídrico como resultado del transporte y sedimentación de los suelos en los cauces. (Rodríguez, 2014). Mayor descarga de sedimentos en fuentes hídricas se producirá por el incremento de inundaciones y sequías (Andrade y Vides, 2007). Por lo tanto, la disponibilidad y calidad de agua para el desarrollo de actividades productivas pueden verse afectados por los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

De acuerdo a los anteriores planteamientos, puede afirmarse que los impactos directos derivados del CC sobre la actividad ganadera se resumen en dos aspectos principales, la afectación en la cantidad y calidad del agua y el estrés por calor en los animales. Respecto a los impactos indirectos se destaca lo relacionado con la afectación de las praderas y suelos.

1.3.La Gestión del Cambio Climático en Colombia

El concepto de gestión ambiental integral para el desarrollo sostenible se entiende una forma de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las del futuro (Comisión Mundial para el Desarrollo y el Medio Ambiente, 1987) e intenta establecer una

armonía entre el desarrollo y la conservación del potencial natural de generación de bienes y servicios ecosistémicos. Este tipo de gestión, que promueve la participación social y una visión colectiva a largo plazo, establece unas políticas internacionales que buscan ser ratificadas e implementadas por los países a través de leyes y normas (Guhl y Leyva, 2015). Uno de los ejemplos de este tipo de gestión es la gestión del CC. A medida que avanza el conocimiento, la preocupación y los esfuerzos por entender el sistema climático y los posibles efectos de sus cambios, se elaboran documentos técnicos, de planificación y normativos encaminados a desarrollar en Colombia esta temática, definida por los acuerdos internacionales que se han suscrito. Los principales aspectos relacionados con la gestión del cambio climático en Colombia se presentan a continuación.

La formalización de la preocupación pública sobre los efectos del CC en Colombia datan de 1994 cuando se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el CC - CMNUCC", mediante la promulgación de la Ley 164. ". Mediante la Ley 629 de 2000, se aprobó el "Protocolo de Kyoto de la CMNUCC". El Plan Nacional de Desarrollo 2010- 2014 definió a su vez las siguientes estrategias que integran la Política Nacional de CC: Plan Nacional de Adaptación al CC -PNACC, la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono -ECDBC, la Estrategia Nacional para la Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo, la Función de la Conservación, la Gestión Sostenible de los Bosques y el Aumento de las Reservas Forestales de Carbono en los Países en Desarrollo - ENREDD+ y la Estrategia de Protección Financiera ante Desastres. Antes y después de la definición de esta política se han emitido normas que regulan diferentes aspectos del CC.

En el año 2011 después de la recopilación de iniciativas y proyectos ejecutados y mediante un análisis prospectivo de la realidad local frente al escenario mundial, asociada a la emergencia invernal de los años 2010 y 2011, el Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES, emite el documento CONPES 3700. Este documento denominado “Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de CC en Colombia”, prioriza la necesidad de articulación de estrategias relacionadas con la adaptación y la mitigación. Esta articulación requiere de la gestión compartida y coordinada entre sectores y en el ámbito local, regional y nacional para contrarrestar los efectos del CC.

Mientras tanto, a nivel internacional durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Río de Janeiro en 2012, se definieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como un conjunto de objetivos mundiales relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos que enfrenta el planeta (United Nations, 2017). El ODS 13 denominado “Acción Climática” y la meta 13.2 “Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales” se materializa en Colombia a través del PND 2014 – 2018 que incorpora la visión, los principios y el espíritu de la Agenda 2030 y sus ODS, al igual que los planes de desarrollo departamentales y municipales 2016 – 2019. De esta manera, por ejemplo, en el año 2015 se formuló y aprobó el Programa PNACC del DNP, el cual define las líneas de acción prioritarias para el CC con el objetivo de reducir la vulnerabilidad y el riesgo a fenómenos asociados al CC (DNP, 2017).

De igual manera el PND 2014-2018 contempla la estrategia de crecimiento verde como pilar de equidad y reducción de la pobreza. Está basada en fomentar procesos productivos eficientes a través de transformaciones sociales que logren crear conciencia en la población respecto a las pérdidas de capital natural y sus consecuencias por los daños ambientales. La estrategia orienta

sus esfuerzos en lograr un crecimiento sostenible bajo en carbono y con bajo nivel de vulnerabilidad frente a los riesgos derivados del cambio climático. Para alcanzar estos objetivos se hace necesario el mejoramiento de la gestión sectorial protegiendo el uso de los recursos naturales, con el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos incluido el ganadero, con el fin de mejorar la competitividad y consolidar un marco de política de cambio climático dentro de un contexto real que sea coherente con la planificación ambiental, territorial y sectorial (Diario Oficial de Colombia, 2015).

Dando cumplimiento a las anteriores metas y estrategias y respecto a la gestión compartida en el ámbito regional, el MADS consolidó la conformación de los NRCC como estrategia de empoderamiento de los entes territoriales y de las poblaciones locales para fortalecer la gestión del CC en Colombia. Los NRCC son grupos regionales interinstitucionales e interdisciplinarios de trabajo, conformados por personal de instituciones públicas y privadas del orden local, departamental, regional y/o nacional, que trabajan articuladamente y teniendo en cuenta consideraciones de CC, para: desarrollar políticas, estrategias, proyectos locales y regionales para la gestión del territorio, facilitar la articulación institucional de instancias locales y regionales, promover la participación de actores locales y desarrollar canales de comunicación entre los niveles nacional, regional y local (MADS y WWF, 2013).

Uno de los ejemplos sobre la gestión del CC a escala regional es el Plan Regional Integral de Cambio Climático para la región Bogotá Cundinamarca - PRICC. Este plan es una alianza interinstitucional estratégica que busca generar investigación aplicada y conocimiento técnico orientado a la toma de decisiones para enfrentar el CC y a apoyar medidas de mitigación y adaptación de las instituciones de la Región Capital (IDEAM, 2016).

El PRICC es uno de los 10 proyectos modelos regionales que Naciones Unidas apoya en el mundo bajo el Enfoque Territorial al CC (Territorial Approach to Climatic Change, TACC, en inglés). Este enfoque considera que las decisiones sobre los patrones de ocupación, producción y extracción contenidas en los instrumentos de ordenamiento territorial, debe propender por la adaptación a los cambios del clima y a la disminución de GEI para prevenir impactos en la economía y la calidad de vida (IDEAM, 2016).

Otra iniciativa que involucró consideraciones de adaptación al CC, fue el proyecto de páramos, cuyo objetivo fue conservar, restaurar y hacer uso sostenible de los servicios ecosistémicos para lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental del territorio correspondiente a los Páramos de Sumapaz, Chingaza, Guerrero, Cerros Orientales y su área de influencia. El proyecto es una iniciativa ejecutada por la EAAB, las Secretarías Distritales de Ambiente (SDA) y Planeación (SDP) y su objetivo se basó en contrarrestar el acelerado deterioro y fragmentación de los páramos de la región, a través de la coordinación con autoridades ambientales y entidades territoriales. Abarcó 12 municipios incluido Choachí, en cada uno de los cuales se identificaron microcuencas abastecedoras de ríos de gran importancia cuyas áreas fueron priorizadas para el desarrollo de proyectos integrales. Su enfoque consistió en un modelo de gestión integral y participativo mediante la articulación interinstitucional, el fortalecimiento de las comunidades campesinas y la apropiación social del territorio y se orientó a la adaptación al cambio climático, protección y uso eficiente del agua, ordenamiento territorial y protección de la biodiversidad (Gobernación de Cundinamarca, 2012).

El desarrollo del mismo apuntó a constituirse en una plataforma de planificación y gestión del desarrollo para la conservación de ecosistemas estratégicos que a su vez promuevan la conservación de una red de ciudades y asentamientos articulados, dotados de atractivos que

brinden facilidades para el desarrollo de actividades económicas sostenibles soportadas en la innovación y el conocimiento, lo que llevaría a mayores niveles de competitividad (Secretaría Distrital de Planeación, 2014).

Para continuar con éste proyecto, la Región administrativa y de planificación especial (RAPE) en su capítulo central, fue conformada en el año 2014 por los departamentos de Cundinamarca, Meta, Tolima y Boyacá, en conjunto con el Distrito Capital. Promueve procesos de ordenamiento y planificación del desarrollo económico, social y de los recursos naturales en el ámbito regional. La RAPE reconoce la importancia estratégica del PNN Chingaza, cuyo ecosistema provee agua a embalses del acueducto de Bogotá que surten no sólo a la Ciudad sino a gran parte de la sabana y además genera la energía hidroeléctrica del Guavio (RAPE, 2014).

Otro de los instrumentos de planificación considerado para la inclusión de los riesgos relacionados con el CC son los POMCAS. En este sentido, la dirección de CC del MADS elaboró lineamientos preliminares para orientar las actuaciones y decisiones de los actores involucrados en el diseño y ejecución de los POMCAS (MADS, 2015). Estos lineamientos representan el inicio de la integración del CC a la gestión del recurso hídrico y una oportunidad para abordar desde una perspectiva más integral la planificación del territorio.

Otro documento de planificación nacional para asumir los retos de la variabilidad climática y el CC y para la consecución de recursos financieros que permitan soportar la implementación de la Convención, son Las Comunicaciones Nacionales de CC³. La primera comunicación se presentó en el año 2001 y concluyó que el país es altamente vulnerable a los efectos del CC, a pesar de emitir únicamente el 0,25% de las emisiones globales de dióxido de carbono. La Segunda Comunicación presentó el inventario nacional de fuentes y sumideros de GEI para los

³ Informes periódicos elaborados por el IDEAM, que presenta Colombia como miembro de la CMNUCC, para evaluar y evidenciar su situación frente al CC.

años 2000 y 2004, principales oportunidades de reducción de gases y de captura de éstos, un análisis de la alta vulnerabilidad de Colombia ante los efectos adversos del cambio climático y las acciones que se han adelantado en materia de adaptación, se trazan los objetivos y líneas estratégicas para disminuir el impacto y determinar las prioridades de acción (MADS, 2017).

La tercera comunicación se encuentra en proceso de elaboración y tiene como fin aportar información diagnóstica del país respecto a las acciones para enfrentar el cambio climático y a los efectos ante los diversos escenarios de impacto, también es considerada una oportunidad para que el país aumente su educación, formación y sensibilización de públicos frente a este tema (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, 2016). Esta comunicación establece que la estrategia de transformación del campo, inclusión productiva de los pequeños productores, entre otros (DNP, 2017), incluye aspectos como mejorar la gestión de los riesgos de mercado y climáticos; esta gestión hace referencia a adelantar la clasificación agroclimática actual y prospectiva del territorio, el diseño e implementación de un sistema de Alertas Agroclimáticas Tempranas (SAAT) y formular los planes de adaptación y mitigación para los sistemas productivos y las zonas priorizadas (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, Observatorio de Ciencia y Tecnología., 2016).

Colombia como integrante de la Conferencia de las partes (COP) presentó sus aportes de reducción de emisiones de GEI⁴ para después del año 2020, previamente a la COP 21 desarrollada en París a finales del 2015, con base en el escenario BAU. De acuerdo a este escenario, que describe las trayectorias de emisiones para los años 2010, 2020 y 2030, Colombia

⁴ Aportes conocidos como las Contribuciones Determinadas y Previstas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés), con base en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero para el año 2010 (INGEI 2010) y teniendo en cuenta variables como los valores de Potencial de Calentamiento Global (GWP), el sector AFOLU (agricultura, silvicultura y otros usos del suelo), los motores de crecimiento de las emisiones (aumento de la población y del Producto Interno Bruto - PIB), entre otras, se construyó el escenario BAU (del inglés business as usual) para el año 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

se comprometió a reducir sus emisiones de gases efecto invernadero en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030 y a desarrollar acciones específicas para la contribución de adaptación a 2030 (García Arbeláez, Barrera, Gómez y Suárez, 2015). El compromiso asumido por Colombia es el aporte del país a la meta global pactada por las partes de la COP, mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales.

Para la contribución de adaptación a 2030, seis sectores de la economía del país fueron priorizados: transporte, energía, agricultura, vivienda, salud, comercio y turismo, con el propósito de direccionar el desarrollo hacia una economía, sociedad y ecosistemas resilientes a los impactos del CC; la contribución propuesta consiste en incluir consideraciones de CC en los instrumentos de planificación y la implementación de acciones de adaptación innovadoras (García et al., 2015)

Finalmente, con el fin de integrar en un sistema administrativo de coordinación interinstitucional todas las entidades, recursos, acciones, entre otros, relacionados con el CC en el país, el MADS (2016) mediante el decreto 298 crea el Sistema Nacional de Cambio Climático – SISCLIMA-. Este sistema es el encargado de gestionar la mitigación de gases invernadero y la adaptación al cambio climático en el país y operará bajo la coordinación de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático -CICC-, para la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático. El decreto también hizo oficial la conformación de los Nodos Regionales de Cambio Climático anteriormente descritos (MADS, 2017).

La creación del SISCLIMA fue motivada por las estimaciones del CONPES 3700 que establece que la adaptación y mitigación al cambio climático requieren del desarrollo de estrategias de articulación tanto a nivel sectorial como en los ámbitos nacional y territorial, con

el fin de generar una gestión compartida y coordinada, y una información pertinente y oportuna, que permita una adecuada toma de decisiones para contrarrestar de manera efectiva y oportuna los efectos de este fenómeno en el territorio nacional.

Las anteriores y otras iniciativas de Gestión del CC en Colombia se sustentan en la alta sensibilidad del país al CC debido a su ubicación geográfica y a características como las extensas costas, tres cordilleras y seis regiones naturales (García et al, 2015). Los ascensos de los sistemas de producción hacia los ecosistemas de alta montaña, motivados por el incremento en la temperatura, los hace vulnerables al CC generando una reducción del área y una disminución de la diversidad biológica que albergan (IDEAM, 2001). Otro importante motor de esta gestión han sido los más de tres millones de personas, que representan el 7% de la población nacional, damnificadas o afectadas por el fenómeno de la Niña 2010-2011 (UNGDR, 2015).

La gestión del CC en Colombia se viene desarrollando desde la entrada del país a la CMNUCC. A medida que ha avanzado el conocimiento sobre el CC y sus posibles efectos se han impulsado políticas y estrategias en la materia. Sin embargo, las estrategias además de definirse para sectores específicos de la economía no logran llegar a subsectores de pequeños productores ni tampoco alcanza el nivel territorial de municipio o vereda. Los Nodos Sectoriales y Territoriales de Cambio Climático - NSTCC constituyen a nivel regional una oportunidad para la gestión del CC mientras que proyectos como el PRICC son un avance para la inclusión del CC en el ordenamiento territorial. Además, el reciente Acuerdo de París denota para Colombia la primera oportunidad de asumir un compromiso propio, por tanto, la implementación del acuerdo, que propone sinergias entre mitigación y adaptación, es un gran reto que podría asumido por procesos de gestión ambiental.

1.4. Gestión ambiental en la Ganadería

A continuación, se exponen algunos aspectos de procesos de Gestión Ambiental en la Ganadería a nivel mundial y local.

Como fue expuesto en la sección 2.2. Ganadería y CC, la actividad ganadera genera impactos directos e indirectos en los ecosistemas. No obstante, la intensidad de emisiones de GEI por ejemplar vacuno depende de la eficiencia y de las buenas prácticas de los productores en el uso de los elementos del ambiente y en el desarrollo de las actividades del hato. En efecto, en la medida en que los productores a nivel mundial adopten tecnologías y prácticas⁵ para lograr la eficiencia en el uso de energía a lo largo de la cadena productiva ganadera, se lograría una reducción del 30% en las emisiones de GEI (Gerber, 2013).

Sin embargo la realidad en América Latina tropical dista aún de obtener metas como la anteriormente señalada, los sistemas ganaderos de doble propósito representan el 78% del inventario ganadero y sólo aportan el 42% de la leche producida (CIAT, 2016). En Colombia además prevalece la ganadería extensiva con una población bovina 23 millones de cabezas ocupando 40 millones de hectáreas, es decir, menos de una cabeza por hectárea (FEDEGAN - FNG, 2016). Este sistema de pastoreo extensivo contribuye a la erosión, la degradación del suelo y los consecuentes impactos adversos en el suministro de agua (Byamukama, Carey, Cole, Dyszynski, y Warnest, 2011).

Por ello, las brechas estructurales que afronta el sector en el país, están relacionadas con la baja productividad, alto grado de informalidad, uso ineficiente de los elementos del ambiente,

⁵ Prácticas que permiten la eficiencia del uso de energía en la ganadería: Alimentación balanceada y de calidad, para lograr la disminución de las emisiones entéricas y de estiércol; mejoras en la genética y el manejo de la salud animal, para optimizar la raza y evitar animales improductivos; adecuada gestión del estiércol que incluya el reciclaje de nutrientes y la energía contenida; adecuado manejo de praderas (rotación de potreros o manejo estabulado) (Gerber, 2013)

acceso inadecuado a las nuevas tecnologías y baja disponibilidad de talento humano. (World Bank, CEA, 2005). Este último aspecto se denota con las cifras del tercer censo nacional agropecuario que reportó únicamente al 9,9% de los productores como beneficiarios del servicio de asistencia técnica y de este total, aproximadamente el 16% recibió asistencia en prácticas de manejo ambiental (DANE, 2014); es de anotar que la ficha metodológica del censo disponible en el Departamento Nacional de Estadística - DANE no especifica si dentro de estas prácticas recibidas se incluyen acciones relacionadas con el CC.

Lo anterior, es una muestra de la debilidad institucional del estado colombiano al no tener una cobertura de asistencia técnica para los productores y mucho menos para proponer y orientar procesos relacionados con el CC, igualmente evidencian la fragilidad de las unidades de producción, en particular de los pequeños productores, para gestionar de manera autónoma este tipo de servicio. Adicionalmente, la ganadería colombiana también mantiene una brecha en temas ambientales, situación conocida y aceptada por el gremio de los ganaderos en el Plan Estratégico a 2019, que plantea una meta netamente ambiental asociada al incremento de la productividad a partir del uso selectivo y más eficiente de la tierra (FEDEGAN - FNG, 2016).

Como respuesta parcial a esta problemática, en Colombia se ha venido desarrollando un proyecto de ganadería sostenible⁶, en el cual se promueve la adopción de sistemas silvo pastoriles - SSP, cercas vivas y arboles dispersos en potreros, transformando la manera extensiva de desarrollar la ganadería por una más productiva y en sintonía con la naturaleza. Esta iniciativa está en constante implementación y ajuste, debido a que no puede obtenerse un esquema definitivo por las diferencias de contextos y dinámicas particulares en que se desarrollan las explotaciones ganaderas. Con los resultados del proyecto el gremio ganadero pretende construir

⁶ Proyecto ganadería Sostenible, financiado desde el 2014 por el gobierno Británico, supervisado por el Banco Mundial e implementado por FEDEGAN.

un Plan Regional de Ganadería Sostenible (FEDEGAN, 2017). El enfoque del proyecto orientado hacia los SSP, puede generar efectos positivos como el mejoramiento en la calidad del suelo en términos de nitrógeno y carbono, retención de agua, mejora en calidad y volumen de forraje, microclima más benigno (sombra y temperatura), disminución de costos (control de parásitos y suplementación), estabilización en la oferta de forrajes y mayores ingresos por producción de madera, carne y leche (Contexto Ganadero, 2017).

Sin embargo, estas iniciativas pueden resultar insuficientes por cuanto su campo de aplicación se restringe a la modificación de algunas prácticas y a la mejora del entorno. Estas acciones deben acompañarse con articulación institucional y con la gestión del agua, del suelo y con la mejora del hato ganadero en temas de manejo, alimentación y mejoramiento genético. Por ello, es necesario abordar el equilibrio entre ganado y ambiente gestionando en forma sistémica e integral dos demandas que compiten: la de productos alimenticios derivados de la ganadería (consumidores urbanos y rurales) y la de servicios ambientales para producirlos (agua y suelo) (Steinfeld et.al., 2009).

El análisis del impacto que generan los pequeños sistemas de producción ganaderos y la formulación de estrategias para proporcionarles una adecuada gestión ambiental no es fácil, debido a que se trata de una construcción social que tiene unas dinámicas de cambio particulares en el contexto en el que se desarrollen, que sumado a la falta de estudios existentes a nivel mundial, representa un vacío en el conocimiento (CDKN, 2012). Del mismo modo, la producción de ganado y leche se convierte en un punto crítico en relación con el apoyo que representa a los medios de subsistencia de los pequeños productores. Por ello es necesario enfrentar los desafíos de la producción ganadera, asociados a la disponibilidad de agua y de forraje en calidad y cantidad, atención veterinaria deficiente, prevalencia de plagas y

enfermedades y la baja productividad actual por la influencia del clima y la utilización de razas ineficientes que se manejan históricamente (CDKN, 2016).

El Centro de Investigación de Agricultura Tropical - CIAT ha desarrollado un proyecto enfocado en la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático de la agricultura en la región Andina de Colombia, que promueve medidas de adaptación asociadas al mejoramiento de pronósticos climáticos y a la difusión de información, al fomento de mayor inversión en investigación, fortalecimiento de los procesos de asistencia técnica y mejoramiento del manejo y gestión del agua a nivel finca y cuenca (CIAT, 2013). Este tipo de iniciativas deben ser promovidas.

Un vacío de planificación ambiental en este campo y de cara al Acuerdo de París, es la diferencia de capacidades entre pequeños productores frente a medianos y grandes, en materia de ciencia y tecnología, vacío motivado por las políticas de estado y el sistema de gobierno actual. Adicionalmente las entidades no cuentan con un programa definido de gestión ambiental para pequeños productores ni generan procesos de articulación con objetivos comunes que logren desde la institucionalidad dar solución a las necesidades reales de los pequeños productores agropecuarios.

1.5. Pequeños productores ganaderos

En esta sección se revisa la importancia económica de la actividad ganadera para los pequeños productores agropecuarios.

Los pequeños productores agropecuarios a nivel mundial integran el 80% de las personas con hambre (OXFAM, 2014). La ganadería es la actividad económica desarrollada por

aproximadamente el 36% de la población mundial que vive con menos de 2 USD al día (Gerber *et al.*, 2013) y es el medio de subsistencia de 600 millones de pobres de los países con economías en desarrollo (Perry y Sones, 2007). El ejercicio de esta actividad no requiere un perfil académico definido, ni inversiones significativas de capital como tampoco tener fincas en propiedad. La pobreza en los países con economías en desarrollo está asociada a la producción de ganado vacuno (Steinfeld *et al.*, 2009).

Los pequeños productores basan su economía y la seguridad alimentaria de sus familias en sistemas tradicionales de producción ganaderos. Los bovinos son un activo que pesa en su balance comercial llegando incluso a ser aceptado como garantía para solicitar créditos (FAO, 2016). Los pequeños productores agropecuarios valoran y defienden la actividad ganadera como un ejercicio que por generaciones han desarrollado y que les proporciona alguna estabilidad económica. Asumen el ganado como la mejor opción disponible para invertir, por ser una actividad que permite recibir ingresos diarios por concepto de venta de leche y a su vez tener cada seis meses o cada año ingresos adicionales por venta de machos cebados, lo cual se constituye en un ahorro para cubrir las necesidades en las épocas de dificultades económicas (Rodríguez, 2014).

La ganadería es la actividad económica con mayor presencia en todo el territorio rural colombiano representando más del 25% de la capacidad de generación de riqueza del sector agropecuario, por ello es considerada como una de las principales generadoras de empleo en el país con una participación del 7% del total nacional y el 28% del empleo rural (CIPAV, 2016). Lo anterior lo confirman las cifras oficiales del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario - FINAGRO las cuales revelan que del total de créditos otorgados en 2015 un 22% fueron para ganadería (compra de animales), y en el 2016, este porcentaje se incrementó al 23%,

siendo el tipo de inversión preferida por los productores frente a todo el portafolio de fomento agropecuario.

La facilidad de acceso a los créditos de fomento con destino específico para ganadería, motiva a los pequeños productores a mantener y en algunos casos a incrementar sus hatos ganaderos. El Banco Agrario de Colombia - BAC, intermediario financiero que colocó el 97% de esos créditos, registró un alto porcentaje de esas operaciones con destino a pequeños productores con participaciones del 91% y 93% para los años 2015 y 2016 respectivamente (FINAGRO, 2017).

Esta tendencia económica orientada hacia el fortalecimiento del pequeño hato ganadero coincide con un fenómeno social consistente en la migración de la fuerza de trabajo joven hacia las ciudades en busca de mejores oportunidades. El Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014) evidenció que el mayor porcentaje de los productores residentes en el área rural dispersa censada están en el rango de 40-54 años de edad (gráfico 2) y que el nivel de escolaridad (básica primaria) es del 57,4% (gráfico 3). El fenómeno migratorio antes señalado ha venido obligando a las personas mayores a concentrar sus esfuerzos en explotaciones menos demandantes de trabajo físico y económicamente más seguras como la ganadería (Rodríguez, 2014).

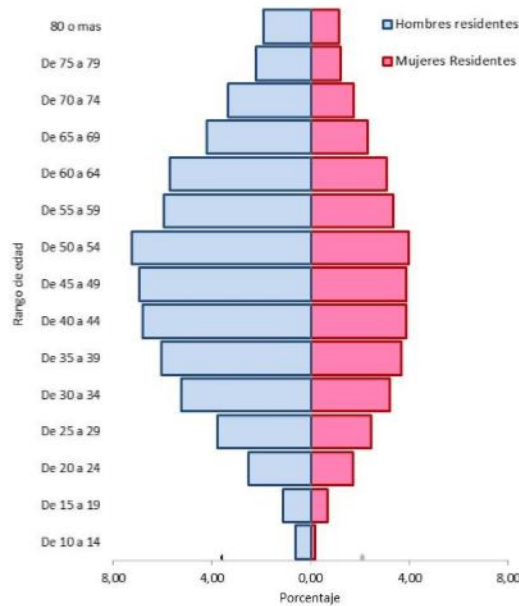


Gráfico 2. Distribución (%) de los productores residentes en el área rural dispersa censada según edad y sexo. Total Nacional Fuente: DANE 2014.

Las cifras a nivel global y local sobre pequeños productores muestran la importancia de la ganadería como medio de vida para las personas pobres. Es una realidad que no puede desconocerse y que necesita ser abordada desde los niveles más altos de la institucionalidad. Las condiciones de informalidad y el bajo nivel de formación de los productores, además de los fenómenos de migración de la gente joven del campo a la ciudad, podría acentuar la condición de pobreza de los productores y poner en riesgo la seguridad alimentaria.

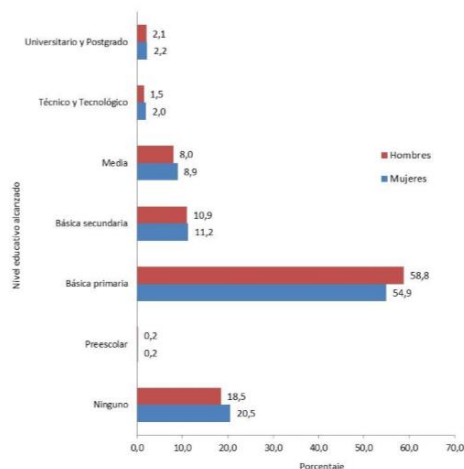


Gráfico 3. Distribución porcentual de los productores residentes en el área rural dispersa censada según nivel educativo alcanzado y sexo. Total nacional. Fuente: DANE, 2014.

1.6. La ganadería en la vereda El Rosario.

A continuación, se describen las características de la zona de estudio y se presenta el contexto específico en el que se desarrollará el caso.

El Municipio de Choachí integra la Provincia del Oriente de Cundinamarca, se localiza a 42 Km de Bogotá y de acuerdo a su división político administrativa está conformado por 33 veredas. Algunas de sus características físicas y socioeconómicas son las siguientes: 12.254 habitantes, temperatura promedio de 18 °C, precipitación promedio de 922 (mm/año) para las zonas bajas y de 1300 – 1500 (mm/año) para las zonas altas. La producción agrícola y pecuaria está representada por cebolla, girasol, papa, habichuela, papa criolla, tomate, flores, ganadería de doble propósito, porcicultura, piscicultura y avicultura (Municipio de Choachí, 2015). Según cifras de la Gobernación de Cundinamarca el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es de 16,52% para la cabecera y de 27,66% para la zona rural, ésta última puede ser considerada una zona en condición de pobreza ya que su índice NBI está por encima del promedio del departamento que se ubica en 21,16% (Gobernación de Cundinamarca, 2015).

La totalidad del municipio de Choachí se localiza al interior de la cuenca hidrográfica de Río Blanco, Negro, Guayurriba (ver figura 5), que integra a su vez el sistema hidrográfico del Orinoco. De acuerdo al Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica - POMCH, el municipio de Choachí pertenece a la unidad básica territorial denominada cuenca alta media. La etapa de diagnóstico de este plan fue elaborada por cada una de las autoridades ambientales que tienen jurisdicción en la cuenca, de esta manera, el Parque Nacional Natural - PNN Chingaza identificó que uno de los problemas más importantes respecto al recurso hídrico en Choachí es el conflicto entre las necesidades de agua para acueductos veredales, municipales y regionales. Otros problemas son las prácticas insostenibles de producción, el uso inadecuado del suelo, la ganadería extensiva, los cultivos de papa y la ausencia de compensaciones equitativas con el territorio (POMCH, 2012).

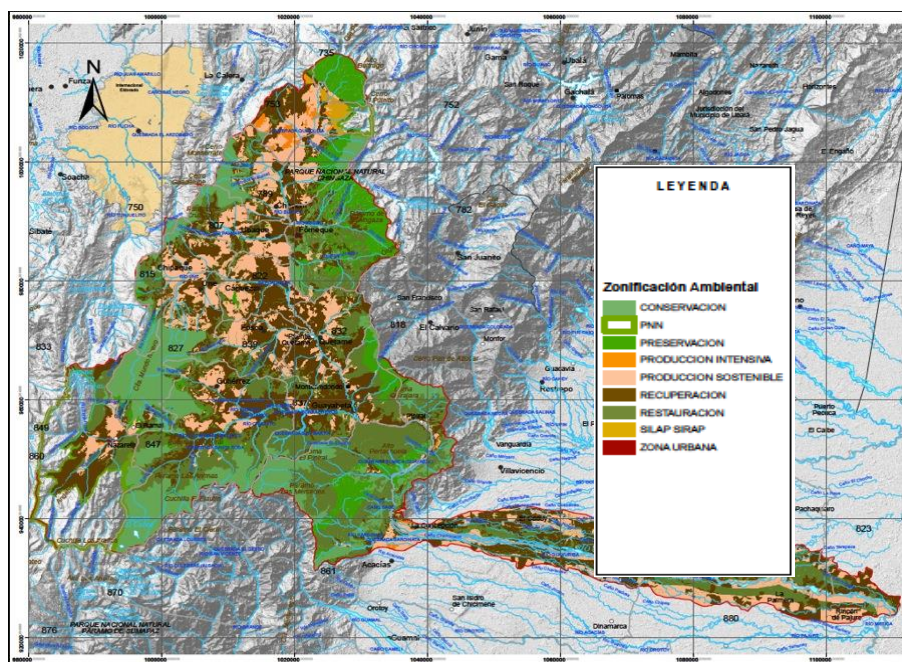


Figura 5. Mapa Zonificación Ambiental del POMCH de los Ríos Blanco, Negro y Guayurriba.
Fuente: POMCH de los Ríos Blanco, Negro y Guayuriba 2012

La zonificación adoptada por el POMCH, incluye dos categorías: Zonas de aptitud ambiental y zonas de aptitud socioeconómicas. La zona de producción ganadera de la vereda El Rosario corresponde a la segunda categoría y en el marco de una zona de producción sostenible, permite usos agropecuarios ecoeficientes, zonas forestales productoras y zonas aptas para agricultura y ganadería intensiva. La autoridad ambiental competente es la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía - CORPORINOQUÍA.

De las 21.467 Ha que conforman el municipio (figura 6) , 64 Ha. corresponden al casco urbano y 21.403 Ha a la zona rural. En lo rural, 9.559 Ha. se localizan en alturas superiores a los 3,000 msnm, es decir, el 44.53% del territorio posee un alto potencial de generación hídrica. El Municipio cuenta con dos zonas de páramo aledañas, correspondientes al páramo de Cruz Verde y Chingaza. Al Páramo de Cruz Verde (páramo occidental) corresponden 5,278.89Ha. y al Parque Nacional Natural Chingaza (páramo oriental) corresponden 4,279.88Ha (Municipio de Choachí, 2001).

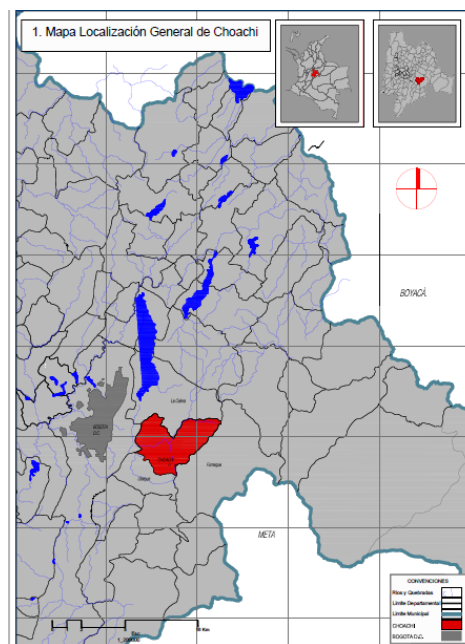


Figura 6. Mapa municipio de Choachí.
Fuente: Elaborado a partir de EOT, 2001

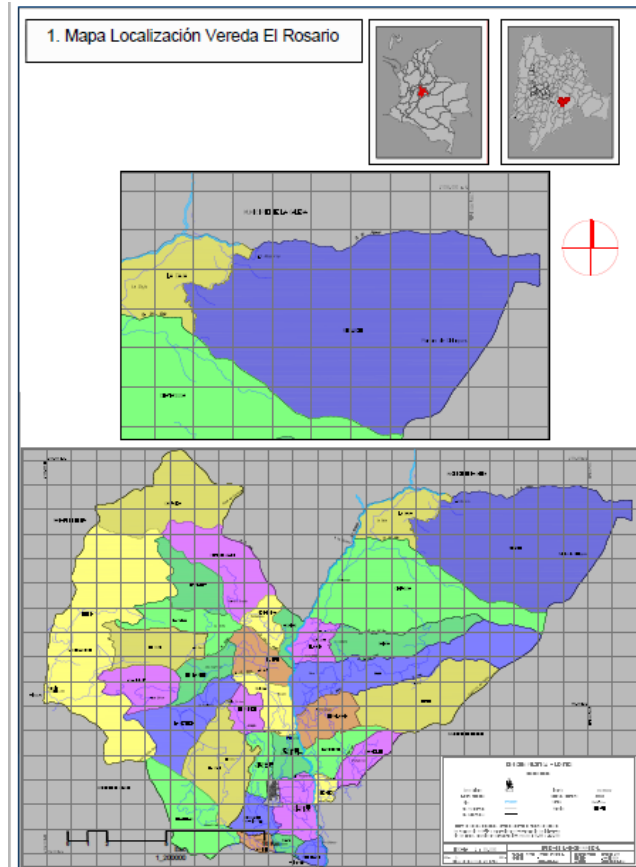


Figura 7 Mapa vereda el Rosario - Municipio de Choachí.
Fuente: Elaborado a partir de EOT, 2001

La vereda El Rosario (ver figura 7) se localiza en el extremo nor oriental del municipio de Choachí. Aproximadamente el 33% del territorio de la vereda integra el PNN Chingaza, declarado Páramo de Chingaza mediante la Resolución 710 de 2016 del MADS y el resto del territorio corresponde a la zona de amortiguación directa - PZFAD propuesta por el parque (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2015) ver figura 8. De acuerdo a Ospina (2011) el objeto de la definición de estas zonas es, entre otros, prevenir y mitigar presiones que puedan afectar negativamente los elementos naturales y culturales que caracterizan las áreas protegidas y los sistemas que conforman.

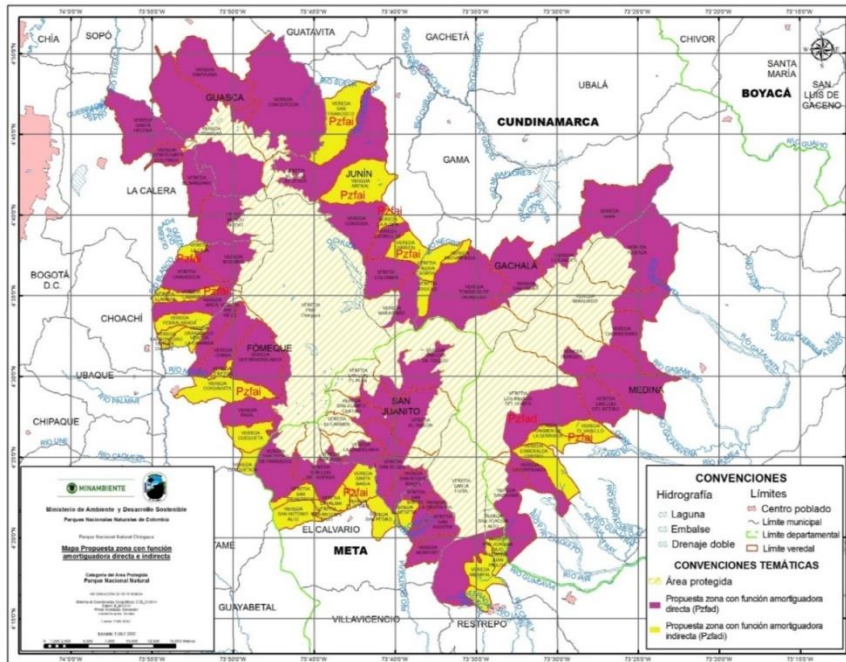


Figura 8 Mapa propuesto de zona con función amortiguadora PZFA directa e indirecta.
Fuente: Borrador Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza 2015 – 2019

La Vereda El Rosario, corresponde a la Unidad de Paisaje 22 descrita en el EOT del Municipio de Choachí (2001) como una unidad con clima frío, erosión hídrica ligera, predominio del bosque natural y rastrojo, con incursiones humanas tendientes a habilitar áreas para la ganadería extensiva. En el diagnóstico del EOT se resalta el alto grado de deterioro del ambiente ocasionado por el uso indiscriminado de los recursos que brinda la naturaleza, siendo la causa principal la presión humana sobre la tierra con la finalidad de ampliar la frontera agrícola y ganadera.

Esta vereda cuenta con una población de 150 habitantes según los datos arrojados por el presente estudio (encuesta aplicada). Las proyecciones de población de acuerdo con datos del DANE sugieren una tendencia hacia la disminución en la población total del municipio, un

aumento en la zona urbana y la disminución en las zonas rurales; se estima que para el año 2020 el municipio tendrá la misma cantidad de habitantes del año 1951, aproximadamente 10000 habitantes (IDEAM, 2011)

En los municipios vecinos al PNN Chingaza predominan las explotaciones ganaderas de leche de pequeños productores agropecuarios. La población bovina es predominantemente criolla o cruzada con razas europeas dentro de las cuales se destaca el ganado normando, que se caracteriza por su capacidad de desarrollarse en zonas de altura y ladera, y en un entorno de condiciones rústicas. Este tipo de ganado se ordeña una vez al día. Se trata de una actividad que cumple una función social no solo porque es generadora de alimentos básicos sino porque alrededor de ella se tejen relaciones familiares, como es el caso de la Vereda el Rosario (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005).

En la vereda El Rosario, el pequeño hato ganadero es la principal actividad económica y esta condición condujo a la integración de la comunidad en la Asociación de Productores de la vereda El Rosario, ASOROSARIO, fortaleciéndola y abriendo paso a decisiones de inversión colectivas que mejoran su capacidad de mercadeo. La asociación adquirió un tanque de enfriamiento con capacidad de 1200 litros en el cual se almacena la leche producida por sus integrantes permitiéndoles comercializarla de manera conjunta al mejor postor. La venta de terneras y ganado cebado se lleva a cabo por parte de cada productor.

Las actividades ganaderas de los pequeños productores de la vereda El Rosario se desarrollan en la PZFAD propuesta por el PNN Chingaza y en una zona de producción sostenible de acuerdo a la zonificación ambiental del POMCH. Se trata del desarrollo de esta actividad en un ecosistema alto andino, en la vecindad del ecosistema estratégico Chingaza que brinda un importante servicio ecosistémico por cuanto un gran porcentaje del agua de la cuenca es utilizado

por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB para abastecer el acueducto de Bogotá (IDEAM, 2011). Estas características obligan al desarrollo de la actividad ganadera bajo parámetros de responsabilidad ambiental por cuanto la actividad en si misma depende directamente de los servicios que presta el ecosistema en el cual se desarrolla y bajo consideraciones de adaptación a los efectos de la variabilidad climática.

1.7. Adaptación, oportunidad para afrontar el Cambio Climático

Una de las repuestas a los impactos generados por el CC son las oportunidades y opciones de adaptación que se puedan proponer e implementar en la práctica cotidiana de los productores agropecuarios. A continuación, se exponen aspectos de la gestión del CC en términos de adaptación.

La adaptación basada en una visión integral representa un reto para la humanidad por cuanto tiene como fin lograr la coexistencia de los servicios ecosistémicos y de las actividades agropecuarias en un clima cambiante. Esta visión integral necesita partir del reconocimiento de los problemas del CC y de las respuestas por parte de la sociedad, por tanto, las transformaciones sociales representan el real desafío adaptativo de la humanidad (O'Brien & Selboe, 2015).

La integralidad de la adaptación al CC se sustenta en el análisis conjunto de algunos enfoques que han sido propuestos por el IPCC y que adopta Colombia a través del PNACC: la Adaptación basada en Comunidades (AbC) la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y la Adaptación con Obras de Infraestructura (AOI) (DNP, IDEAM, MADS, 2012). A través de este análisis integral el PNACC busca reducir el riesgo y los impactos socio-económicos asociados a la variabilidad y al cambio climático en Colombia, generando un mayor conocimiento sobre los potenciales

riesgos y oportunidades, incorporando la gestión del riesgo climático en la planificación del desarrollo sectorial y territorial y disminuyendo la vulnerabilidad de los sistemas socio-económicos y ecológicos ante eventos climáticos (DNP, 2016).

Con el ánimo de avanzar en la planificación del desarrollo sectorial y territorial se elaboró el documento “Hoja de Ruta para la Formulación de los Planes Sectoriales y Territoriales de Adaptación”, el cual proporciona las etapas y actividades para desarrollar acciones de adaptación, en función de las necesidades particulares de cualquier sector o territorio. Estos Planes de Adaptación deben conducir al fortalecimiento de mecanismos existentes de planificación ambiental, sectorial y territorial que favorezcan una mejor preparación del sistema frente a escenarios climáticos cambiantes; y la identificación de nuevas políticas, programas o proyectos, en todos los niveles del gobierno, que complementen los contenidos de los instrumentos de planificación existentes (DNP, MADS, UNGDR, IDEAM, 2013).

Evocando la sectorialidad antes mencionada, se ha dado prioridad al sector agropecuario para el desarrollo de procesos de adaptación al CC, su alto grado de sensibilidad a los impactos lo convierte en una amenaza a la seguridad alimentaria del planeta (García et al, 2015). Respecto a los impactos socio-económicos de este sector, algunos escenarios de CC sugieren la disminución en los rendimientos de los cultivos y en la calidad de los productos generados razón por la cual el sector indudablemente tendrá que orientar todos sus esfuerzos al incremento de la oferta de alimentos producidos en forma sostenible, mejorando la capacidad de recuperación del sistema alimentario y evitando las afectaciones negativas a los ecosistemas (Ortiz, 2012).

La adaptación representa una herramienta clave para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios, requiere de la planificación avanzada de los sistemas de producción, aumentar la comprensión de las respuestas de los animales al estrés térmico y la

capacidad de proporcionar opciones para prevenir o mitigar las consecuencias adversas del clima (Nienaber y Hahn, 2007). Así mismo debe responder a la variabilidad climática intra-anual y a efectos como el aumento de plagas y enfermedades invasivas o mejor adaptadas, el aumento de la competencia por los recursos naturales y a una mayor demanda de alimentos y fibras de una población humana en constante crecimiento (Follett, 2012).

Dentro de los sistemas agropecuarios, la ganadería y su grado de adaptación estará condicionado por la disponibilidad de tecnologías y fondos, junto con las tasas de cambio del clima y las restricciones biofísicas (Nardone et al., 2010). Las opciones de adaptación que se puedan proporcionar para esta actividad son motivadas por la demanda en aumento de los productos derivados de la ganadería, que aportan un 17% al consumo mundial de kilocalorías y un 33% al consumo mundial de proteínas, en los países con economías en desarrollo debido al aumento de la población humana, los procesos de urbanización y el aumento de los ingresos. (Herrero, Thornton, Gerber y Reid, 2009). Se han propuesto por tanto estrategias de adaptación enfocadas a las modificaciones de las condiciones biofísicas, al mejoramiento en el manejo de forrajes y pastos y al mejoramiento genético (West, 2003; Nardone et al., 2010).

Respecto a las condiciones biofísicas, los modelos silvopastoriles son importantes estrategias de adaptación por estar asociados a la rehabilitación de las funciones estratégicas del suelo y a la conservación de la humedad por la protección contra la radiación directa del sol. Transforman la energía solar en biomasa vegetal y ésta a su vez en carne y leche sin necesidad de acceder a productos agroquímicos; adicionalmente, no solo promueven el uso sostenible de la tierra, sino que la valoriza y optimiza los servicios ambientales (Murgueitio et al., 2015).

Respecto a la selección de animales para mejorar la producción, se propone un equilibrio entre el peso de cada rasgo vital y rasgo productivo en los esquemas de cría, también se propone

que a partir de ahora el mejoramiento genético debe orientarse hacia la robustez y, sobre todo, a la adaptabilidad al estrés por calor, por ejemplo, alcanzando a través de la biología molecular genotipos con características fenotípicas específicas (Nardone et al.,2010). Lo anterior supone medidas de adaptación que requieren largos periodos de investigación antes de pasar a la implementación.

Experiencias con algunas de las estrategias mencionadas se registran en Costa Rica, relacionadas con adaptación en la época de pocas lluvias y consisten en el suministro de alimentos provenientes de bancos forrajeros como pasto de corte, complemento de la alimentación con concentrados, sombrero con árboles dispersos en potreros y ocasionalmente la reducción del tamaño del hato (Benavides, Villanueva, Tobar, Ibrahim, y Nieuwenhuys, 2013). En Perú han evaluado dos niveles de intervención, han optimizado el almacenamiento del agua e implementado sistemas de riego y han modificado las prácticas ganaderas introduciendo modelos tecnológicos que mejoren la eficiencia en el uso de nutrientes y por tanto los programas de alimentación de los rumiantes (Gómez y Fernández, 2008). En el sur de México han considerado opciones de adaptación y de captura de carbono, relacionadas con modelos tecnológicos que conducen al aumento de la productividad y uso responsable de los recursos naturales, asociado a las buenas prácticas ganaderas y a la ganadería orgánica con un enfoque silvopastoril (Alayon, Jiménez, Nahed, y Villanueva, 2016).

Para el caso colombiano, se implementó en la zona de estudio el proyecto INAP⁷, Proyecto Piloto Nacional de Adaptación al CC, que involucró la cuenca del Río Blanco del Macizo de

⁷ INAP: Proyecto Piloto Nacional de Adaptación al CC, cuyo objetivo general fue “apoyar la definición e implementación de medidas piloto de adaptación y opciones de política para prevenir anticipadamente los impactos del CC en ecosistemas de alta montaña, áreas insulares del Caribe Colombiano y salud humana”. El proyecto fue ejecutado bajo la dirección del IDEAM y de Conservación Internacional – Colombia. (Ministerio de Ambiente y Agencia Presidencial para la Acción Social. , 2011)

Chingaza como ecosistema de alta montaña, específicamente, las veredas de los municipios de La Calera y Choachí que integran el PNN Chingaza. En estos municipios, el proyecto se orientó hacia el diseño e implementación de un programa de adaptación para el mantenimiento de los servicios de este ecosistema (IDEAM, 2011).

Una de las propuestas del INAP son los Planes de Vida Adaptativos –PVA⁸, a través de esta herramienta se lograron acuerdos relacionados con acciones de restauración ecológica participativa para la regulación de la capacidad hídrica y el logro de la adaptación de agroecosistemas sobre la planeación predial. Otra propuesta son los Planes de Manejo Predial Adaptativo⁹, los cuales a través del manejo de sistemas agroforestales y silvopastoriles, en los diferentes predios, responden a la necesidad de planificarlos y ordenarlos (IDEAM, 2011)

De acuerdo a las anteriores propuestas y relacionadas con la ganadería se ejecutaron proyectos sobre aislamiento de nacimientos y rondas hídricas, construcción de establos, capacitación sobre prácticas de producción sostenible y prácticas ganaderas y producción de derivados lácteos (SUNAHISCA, 2009). La construcción de establos tuvo el objetivo de reducir los impactos sobre el suelo y recurso hídrico, pero se convirtió en una medida poco práctica que fue posteriormente abandonada por los requerimientos de dinero para la compra de semillas y de pasto de corte, y de mano de obra para la siembra, corte y traslado del pasto (Rodríguez, 2016).

A pesar de los efectos del CC sobre la ganadería, los pequeños productores han logrado hasta ahora sostener sus explotaciones por el conocimiento tradicional que han tenido de su entorno, pero en el momento en que el ambiente modifique drásticamente su dinámica de cambio y ésta se

⁸ PVA: Planes de Vida Adaptativos, estrategia central de interacción del INAP con las comunidades y herramienta para la ordenación del territorio desde el nivel local, que integró todas las medidas de adaptación propuestas. (Hernández, 2009)

⁹ Los Planes de Manejo Predial Adaptativo son un instrumento que orienta la gestión del predio para alcanzar sus objetivos de conservación y conservación-producción de largo plazo, a partir del logro de objetivos más específicos de mediano y corto plazo.

torne más rápida, los conocimientos de la zona podrían perder su capacidad de dar respuestas al proceso de adaptación (Hopping, Yangzong, & Klein, 2016). En la medida en que se valore constantemente el conocimiento y experiencias de los productores, se puede tener una mejor preparación para afrontar los efectos del CC, a través del desarrollo de esquemas de gestión de adaptación local y apoyo a la formulación de política pública (Baur & Binder, 2013).

La adaptación al CC es considerada una prioridad nacional (García et al., 2015) y por tanto deben proponerse opciones de adaptación para la zona de estudio que permitan dar continuidad a la actividad ganadera de los pequeños productores. Gestión del recurso hídrico (uso, disponibilidad y acceso), manejo de pastos y forrajes, mejoramiento genético, son algunas de las propuestas que necesitan ser abordadas e integradas a los instrumentos de planificación regionales y sectoriales.

1.8.Marco DPSIR (Driver, Pressure, State, Impact, Response)

En ésta sección se presenta el marco de análisis que será utilizado en el presente estudio, su evolución y modificaciones realizadas por algunos autores.

El marco DPSIR es un esquema de análisis para la estructuración de las relaciones causa-efecto vinculadas a los problemas de gestión de recursos naturales y ambientales (EEA, 2005). En este sentido, existe un marco de indicadores que ha sido complementado en 2005 por la Agencia Europea del Medio Ambiente que los clasifica en cinco clases, tal como se presenta en la figura 9.

El modelo está basado en la relación entre los drivers (causa) que definen la evolución de los sistemas productivos ganaderos y la presión de todo tipo de procesos nocivos y benéficos que los afectan, con los cambios en el estado del ambiente y el impacto resultante en términos del efecto

de la participación del desarrollo de la ganadería en el mismo, todo lo cual es expresado en un indicador, finalmente la respuesta está asociada a las políticas adoptadas para mitigar el daño ambiental. Las Fuerzas motoras o causas sociales y económicas ejercen Presión en el medio ambiente, como consecuencia el Estado del medio cambia y esto causa Impactos en los ecosistemas y en la salud humana, lo que debería generar una Respuesta por parte de la sociedad (Fernandez y Enriquez, 2010).

Los Drivers son las causas externas del fenómeno a analizar, las presiones son la manifestación de la fuerza motriz que afecta el ambiente, a través de las variables de estado se pueden describir los cambios observados en el ambiente por efecto de las presiones, los impactos generalmente negativos son los daños sobre el ambiente y las respuestas son las medidas, decisiones, políticas que se adoptan dirigidas a cualquiera de las cuatro primera etapas y pueden ser de adaptación o mitigación (Ness, Anderberg y Olsson, 2010).

El marco DPSIR ha sido utilizado en diferentes análisis entre los cuales se encuentran temas costeros, biodiversidad, sostenibilidad y recursos hídricos y se ha modificado por diferentes investigadores, tal como se relaciona en la tabla 1.

RELACION DE INDICADORES PROPUESTOS POR LA AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE							
D	FUERZA CONDUCTORA	USO DE INSUMOS	Fertilizantes	USO DE LA TIERRA	Cambio de uso	TENDENCIAS AGRÍCOLAS	Intensificación/extensificación
			Pesticidas		Patrones de cultivo y de producción		Especialización/Diversificación
			Agua		Prácticas de manejo de granja		Marginalización
			Energía				
P	PRESIÓN	CONTAMINACIÓN	Balace de Nitrógeno	AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS	Extracción de agua	DE BENEFICIO	Áreas de alto valor natural
			Emisiones de amoniaco		Erosión del suelo		Producción de energía renovable
			Emisiones de metano y óxido nítrico		Cambios en la cubierta de la tierra		
			Contaminación del suelo con pesticidas		Diversidad Genética		
			Uso de aguas residuales				
S	ESTADO	BIODIVERSIDAD	Tendencias de la población de aves	RECURSOS NATURALES	Calidad del Suelo	DE PAISAJE	Estado del paisaje
					Nitratos/ pesticidas en el agua		
					Niveles de agua del suelo		
I	IMPACTO	HABITAT Y BIODIVERSIDAD	Impacto en los habitats y biodiversidad	RECURSOS NATURALES	Contribución de la ganadería a la contaminación por nitratos	DIVERSIDAD DEL PAISAJE	Impacto en la diversidad del paisaje
			Emisiones de Gases Efecto Invernadero		Contribución de la ganadería al uso del agua		
R	RESPUESTA	POLÍTICAS PÚBLICAS	Superficie bajo protección ambiental	SEÑALES DEL MERCADO	Precios de producción ecológica y cuotas de mercado	HABILIDADES TECNOLÓGICAS	Nivel de formación del ganadero
			Niveles regionales de buenas prácticas ganaderas		Ingresos de la ganadería ecológica		
			Niveles regionales de los objetivos ambientales				
			Área natural protegida		ACTUALES	Superficie de ganadería ecológica	

Figura 9. Relación de indicadores propuestos por la Agencia Europea del Medio Ambiente.
Fuente: (EEA, 2005).

Un marco DPSIR adaptado al objeto de estudio es una herramienta útil para el análisis y la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, considerando las relaciones de causa-efecto entre las cinco categorías que ofrece la herramienta (Binder, Hinkel, & W.G Bots, 2013). En el marco DPSIR los vínculos causales comienzan con las fuerzas motrices, las presiones a pasar a través del estado del medio ambiente y los impactos sobre funciones de los ecosistemas y el bienestar humano, llevando eventualmente a las respuestas sociales (EEA, 2005).

El marco DPSIR es una herramienta que permite entender la relación entre ganado y clima por su flexibilidad en tanto que no solo involucra aspectos económicos y técnicos, sino que es posible vincular temas sociales y ambientales. No se conocen experiencias de su uso en sistemas productivos ganaderos de pequeños productores, sin embargo Fernández y Enríquez (2010), lo

destacan en un estudio comparativo de las metodologías más utilizadas para la evaluación del impacto ambiental de la ganadería.

Tabla 1: Evolución del marco DPSIR

REFERENCIA	EVOLUCIÓN	DESCRIPCIÓN
Friend and Rapport, 1991	S - R	Incluye las respuestas ambientales y sociales.
OEC, 1993	P-S-R	Mejorado y utilizado por la OCDE en 1993 para la evaluación del desempeño ambiental
EEA, 1995	DPSIR	Además desarrollada por la AEMA en 1995 y utilizado en evaluación del medio ambiente europeo.
Rekolainen et al., 2003	DPCER	C y E indican estado químico y ecológico, respectivamente.
Elliot et al., 2006 y Turner et al., 1998	DPSIR	Estado es el cambio o estado del ambiente y/o del ecosistema.
ELME, 2007	mDPSIR	El impacto es una categoría que se refiere solo al impacto generado al bienestar humano.
Cooper, 2012 y O'Higgins et al., 2014	DPSWR	Impacto es reemplazado por bienestar, haciendo hincapié en los impactos sobre el bienestar humano.
Kelble et al., 2013	DPSEER	Impacto se sustituye por servicios de los ecosistemas que contienen los impactos positivos y negativos sobre el ecosistema

Fuente: Elaborada a partir de Robele, Newton y Icely (2015).

2. Marco Conceptual

Se aclaran los conceptos clave que serán utilizados en el desarrollo del estudio, como los sistemas de producción ganaderos, variabilidad climática y adaptación.

2.1. Sistemas de producción ganaderos

En este punto se define un sistema de producción ganadero.

Los sistemas de producción involucran diversas interacciones, siendo las familias que se benefician del sistema productivo quienes conducen la administración, aprovechamiento y de manera indirecta tanto la adquisición como la conservación de fuentes de recursos necesarios para la producción (Villa-Mendez, Tena, Tzintzun, & Val, 2008). El concepto va más allá de un proceso de producción lineal, está asociado a las diferentes dimensiones económica, social, técnica, ambiental y cultural que generan unas dinámicas particulares en un contexto de cambio constante. En este sentido, desde una perspectiva integral los sistemas de producción ganaderos deben entenderse como una construcción social alrededor de una actividad económica de naturaleza privada, que pertenece al sector agropecuario, cuyo objetivo es la producción de alimentos, específicamente carne y leche considerando la totalidad de implicaciones asociadas en materia de la calidad y responsabilidad social (FEDEGAN, 2006).

La finca definida como un sistema de producción cuyos subsistemas son las distintas explotaciones presentes en el predio, tiene un mejor entendimiento en la medida en que se relaciona con unas lógicas productivas definidas por cada productor y está sujeta a otros elementos como los servicios de extensión y asistencia técnica y a la posibilidad de acceder a

créditos de fomento agropecuario (Hart, 1985). En esa medida la ganadería es un sistema de producción alrededor del cual surgen un significativo número de interacciones de naturaleza compleja, cuya comprensión desde el enfoque ambiental se constituye como un reto para generar sistemas de producción ganaderos con menor huella ecológica y menores impactos ambientales para el beneficio de las comunidades (León S. , 2012).

Con base en lo anterior, los sistemas de producción ganaderos entendidos como un sistema abierto serán analizados para entender la forma en que los productores de la zona de estudio se adaptan a los efectos de la variabilidad climática, a partir de la comprensión de la relación existente entre clima y ganadería bajo tres enfoques principales: El reconocimiento del cambio en las condiciones climáticas, el impacto en los sistemas de producción y las reacciones de los productores para afrontarlo.

2.2. Variabilidad Climática

La variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones observadas en el clima durante períodos de tiempo relativamente cortos y se presenta a diversas escalas temporales, se determina observando secuencias de oscilaciones alrededor de la Normal Climatológica de una variable climatológica (Montealegre, 2009). Para la determinación de la variabilidad climática es necesario contar con registros de las variables climatológicas, de por lo menos 30 años, para obtener la Normal Climatológica (Montealegre y Pabón, 2000).

El clima tiene una variabilidad innata que puede ser estudiada y analizada en su complejidad interna, si este análisis se lleva a cabo para periodos de uno o varios meses, para un año o para periodos relativamente cortos y medianos (hasta dos décadas), corresponde a la variabilidad

climática (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, 2016). Estos periodos o escalas temporales considerados de mayor importancia en la determinación y modulación de procesos atmosféricos son, de acuerdo a Montealegre y Pabón (2000): “Estacional (fluctuación mensual), Intraestacional (fluctuación 1-2 meses), Interanual (fluctuación anual) y Interdecadal (fluctuación en décadas)”(pag. 7). La variabilidad, en cualquiera de las escalas anteriores, puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático o a variaciones del forzamiento externo natural o antropogénico (IPCC, 2013b).

Para este estudio la escala temporal bajo análisis es la interanual. Los fenómenos de variabilidad climática que se presentan de año en año son los que generan mayores afectaciones a los sistemas de producción ganaderos. Por tanto, la observación del comportamiento para las variables climatológicas temperatura y precipitación durante más de 30 años, permitirá reconocer anomalías, valores extremos y tendencias, para el entendimiento del sistema climático.

2.3.Adaptación

Este concepto reúne todas las iniciativas y medidas enfocadas a disminuir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos reales o esperados del CC, las necesidades de adaptación surgen para garantizar la seguridad de las poblaciones, los activos, los ecosistemas y sus servicios (IPCC, 2013). En el diagrama 1, se define la adaptación al CC en Colombia basada en una visión integral, en la cual se describen tres diferentes enfoques que se han desarrollado a nivel internacional; la Adaptación basada en Comunidades (AbC), la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y la Adaptación con Obras de Infraestructura (AOI). Dependiendo de un análisis integral de las variables, se pueden priorizar y/o involucrar estos u otros enfoques.

Posteriormente y como propósito del PNACC, se ha formulado el documento “Hoja de Ruta para la Formulación de los Planes Sectoriales y Territoriales de Adaptación”, herramienta de orientación para proponer Planes de Adaptación Sectoriales (Ministerios de Agricultura, Transporte, Vivienda, Salud y Energía) y la creación de los Nodos Sectoriales y Territoriales de CC Regionales (NSTCC), el departamento de Cundinamarca pertenece al nodo Centro Andino (MADS y WWF , 2013).

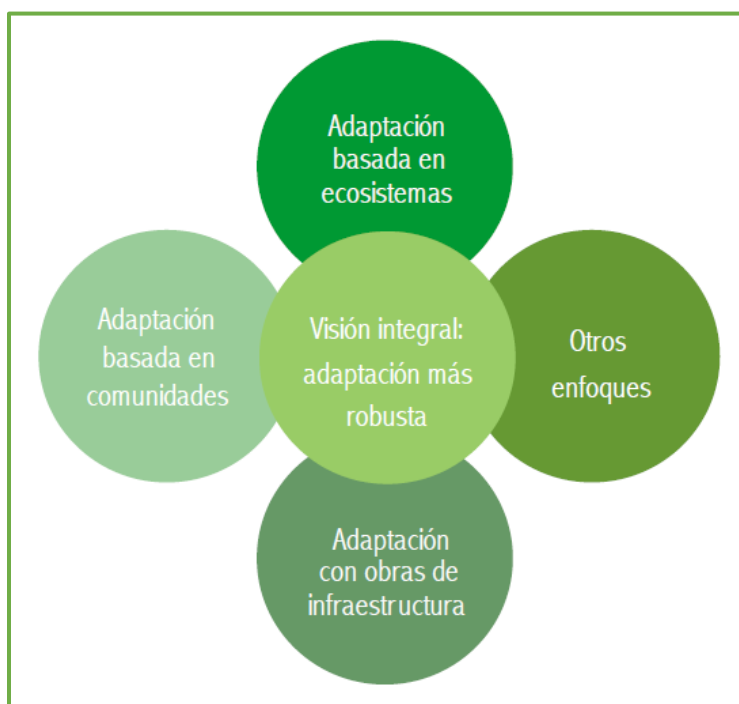


Diagrama 1. Visión integral de los enfoques de adaptación.
Fuente: PNACC, (DNP, 2016)

En la zona de estudio, un ecosistema de alta montaña donde está inmerso un grupo social usufructuando sus servicios y bajo la amenaza de la variabilidad climática, se están dando transformaciones en la interacción de estos dos que demanda la integración de los enfoques comunidades y ecosistemas para el análisis y proposición de las medidas de adaptación, enfoque socio ecosistemas.

3. Problema de Investigación

Los cambios en los periodos e intensidad de las precipitaciones y el aumento de la temperatura del aire, son algunas evidencias de la variabilidad climática a nivel mundial. En América Latina los efectos de la variabilidad de las precipitaciones son inciertos si se tienen en cuenta las debilidades que comprometen la disponibilidad y el acceso al agua, relacionadas con la falta de gestión institucional y la poca infraestructura para regular su uso en una realidad dinámica económica y social.

En Colombia, estos cambios están afectando de diversas formas las actividades agropecuarias que se desarrollan al aire libre y están llevando a los productores a tomar medidas que permitan dar continuidad a su actividad productiva. Una de las actividades afectadas es la ganadería de pequeños productores. Si bien es cierto que la ganadería genera significativas emisiones de GEI y que en el ámbito nacional es considerada una de las principales causas de deforestación y la actividad que más consume agua en todos sus procesos, no se puede desconocer que es la realidad del 80% de los productores ganaderos colombianos, pequeños productores que sufren los efectos de la variabilidad climática y ante lo cual se han adaptado de forma autónoma.

Las propuestas de adaptación existentes en el país para el sector ganadero no son aplicables en contextos alto andinos de pequeños productores por cuanto están diseñadas para los sistemas ganaderos de medianos y grandes productores localizados principalmente en los extensos valles de las principales cuencas del país y en la altillanura. Por tanto, los pequeños productores han tomado medidas basadas en sus propias experiencias, acciones de adaptación que podrían estar generando impactos positivos y/o negativos para los ecosistemas y para los propios sistemas de producción.

Ante esta realidad, la revisión del estado del arte en este campo nos permite afirmar que los pequeños productores no cuentan con procesos de gestión ambiental para el desarrollo eficiente y responsable de los sistemas de producción ganaderos en un contexto de clima cambiante, con estrategias de adaptación al cambio climático en torno al manejo del recurso agua. Esta debilidad institucional se manifiesta también en la asistencia técnica rural como se revela en el Censo Nacional Agropecuario 2014 el cual registra que sólo el 9,9% de los productores han recibido asistencia técnica y de ellos únicamente el 16% recibió asistencia en prácticas de manejo ambiental.

Por otra parte, la revisión del estado del arte permitió identificar las diferentes dinámicas económicas y sociales que han llevado al establecimiento de la ganadería como la única actividad productiva en la vereda El Rosario del municipio de Choachí. La oferta institucional de créditos de fomento agropecuario a través de entidades financieras, la migración de la población joven hacia las zonas urbanas limitando la mano de obra para el desarrollo de la agricultura y otras actividades productivas, son ejemplos de esas variables que limitaron las opciones productivas en la zona y motivaron la creación de la Asociación de Productores de la Vereda El Rosario –ASOROSARIO-, conformada por 34 pequeños productores ganaderos.

En consecuencia, se puede señalar que los vacíos detectados motivan la investigación orientada hacia tres enfoques relacionados con: La forma en que el CC está afectando los sistemas de producción ganaderos en la zona de estudio, cómo estas comunidades se están adaptando para hacer frente a esas transformaciones y si el modelo de gestión ambiental del Municipio de Choachí y de la Corporación Autónoma Regional está respondiendo a esa realidad.

Pregunta de investigación

¿Qué estrategias de adaptación utilizan los pequeños productores de la Vereda el Rosario para enfrentar los efectos adversos del clima y dar continuidad a la explotación ganadera que desarrollan?

4. Justificación

El sector agropecuario cada vez se enfrenta a nuevos desafíos impulsados por presiones provenientes de la globalización de la economía, el libre comercio y las nuevas exigencias de los consumidores que obligan a que se produzcan cambios acelerados y constantes (OXFAM, 2014). Este contexto se torna más complejo si se considera la pobreza imperante en las zonas rurales y el riesgo por la falta conocimiento frente a la capacidad de respuesta de los sistemas de producción a los efectos del CC (Paavola, 2008).

El incremento en las emisiones de GEI y su efecto sobre la temperatura de la atmósfera y de los océanos, alteran las condiciones climáticas de las regiones en el mundo (IPCC, 2013). A estas condiciones cambiantes se enfrentan los pequeños sistemas ganaderos, llevando a los productores a responder de diversas maneras a los nuevos retos que supone la alteración del conocimiento sobre su entorno y sus formas de producción. A pesar de la incertidumbre sobre los impactos conexos al clima, se esperan efectos sobre el recurso hídrico como cambios en la estacionalidad del caudal y la disminución de las escorrentías fluviales, situación que influirá en el acceso al agua potable y la disponibilidad de agua para la producción ganadera y diferentes servicios ambientales y socioeconómicos para su adecuado desarrollo como saneamiento, riego, agricultura y generación de energía hidroeléctrica (Lynch, 2012). Estos cambios también se percibirán por las alteraciones en los regímenes de las precipitaciones y la afectación de páramos como producto de ajustes en los servicios ecosistémicos, alterando la calidad y estacionalidad del caudal de los ríos (Vuille, 2013). En consecuencia, integrar la gestión del agua a los sistemas productivos ganaderos se constituye en una opción de adaptación estratégica tanto para garantizar la seguridad en el acceso y calidad a este recurso, como para garantizar la

sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria en la región objeto de estudio (Peña, 2016).

Para apoyar a los pequeños productores de la vereda El Rosario, en un contexto de un clima en transformación, es necesario el análisis integral de los sistemas de producción ganaderos para entender su dinámica y la forma en que los pequeños productores responden para dar continuidad a su actividad ante los efectos adversos del clima (Easdale et al, 2009). Partiendo de este análisis, la Gestión Ambiental significa una oportunidad para determinar los efectos de estas estrategias que han sido implementadas y proponer cambios que impliquen adoptar otras o mejorar las existentes para lograr una ganadería más productiva y en sintonía con la naturaleza.

5. Objetivos

5.1.Objetivo general

Proponer lineamientos de gestión ambiental involucrando elementos de adaptación al cambio climático a partir del análisis de los sistemas de producción ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario del municipio de Choachí Cundinamarca.

5.2.Objetivos específicos

- Caracterizar las manifestaciones del clima y los Sistemas de producción ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario.
- Analizar los sistemas de producción ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario y conocer los mecanismos de adaptación de las comunidades para enfrentar los efectos adversos del clima y dar continuidad a su actividad productiva.
- Diseñar lineamientos de gestión ambiental para los Sistemas de Producción Ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario, involucrando elementos de adaptación al cambio climático.

6. Metodología

6.1. Enfoque metodológico.

El marco metodológico propuesto para esta investigación es de carácter exploratorio y combina instrumentos de carácter cualitativo y cuantitativo. Este marco metodológico incluye un proceso descriptivo orientado a la caracterización de los Sistemas de producción ganaderos presentes en la zona y su relación con el clima. El proceso construido para su aplicación fue inductivo porque permitió la integración de aspectos cualitativos, cuantitativos y teóricos sobre los fenómenos estudiados (clima y sistemas de producción ganaderos). El marco aplicado cuenta igualmente con una aproximación propositiva y orienta a elaborar lineamientos de gestión para la adaptación al cambio climático (Garza, 2009).

6.2. Criterios de Selección de la zona de Estudio

Para la selección de la zona se consideraron cinco aspectos relevantes así: a) La variabilidad y el cambio climático son una realidad que afecta a todo el planeta, b) La alta sensibilidad de los ecosistemas Alto Andinos a los efectos de la variabilidad y el cambio climático, c) El alto grado de deterioro del ambiente en Choachí ocasionado por el uso indiscriminado de los recursos debido a la presión humana para la ampliación de la frontera agrícola y ganadera y finalmente d) los recorridos por distintas veredas del municipio de Choachí permitieron explorar los sistemas productivos, conocer sus dinámicas y su distribución en el municipio. Lo anterior permitió reconocer sus problemáticas y necesidades respecto a su relación con los recursos naturales en el contexto del clima cambiante y la gestión del agua. Teniendo en cuenta la información del proceso anterior, se definió como zona de estudio la Vereda El Rosario.

Se eligió la Vereda el Rosario por ser una zona de importancia ambiental, por localizarse en la cuenca alta del Río Blanco cuenta con una gran cantidad de fuentes hídricas significativas a nivel local y regional. Además, como se muestra en la figura 6, una zona de la vereda hace parte del ecosistema estratégico PNN Chingaza y el resto de su territorio constituye la zona de amortiguación directa propuesta por el parque.

6.3. Criterios de selección población y tipo de productor

Desde el punto de vista socio económico se consideró relevante que las 34 familias que habitan la Vereda conforman la Asociación de Productores de la Vereda el Rosario ASOROSARIO y son una población de clientes actuales y potenciales del BAC con crédito de fomento agropecuario para ganadería. Los clientes actuales podrían incrementar su nivel de vinculación con la ampliación de sus cupos de crédito y los clientes potenciales solicitar financiación para hacer más eficientes sus explotaciones ganaderas desde el punto de vista técnico, financiero y ambiental (BANCO AGRARIO, 2016). Como consecuencia de lo anterior, el presente estudio se centró en los pequeños productores agropecuarios¹⁰ de la Vereda El Rosario del Municipio de Choachí, Cundinamarca.

6.4. Recolección de la información

La información para este estudio provino de fuentes primarias y secundarias. Respecto a las primarias, la información fue proporcionada por los asociados a ASOROSARIO y por representantes de entidades relacionadas con el sistema de producción estudiado. Las

¹⁰ Pequeño productor: activos totales no superiores a 284 SMMLV, incluidos los del cónyuge o compañero permanente y que por lo menos el 75% de sus activos estén invertidos en el sector agropecuario o que no menos de las dos terceras partes (2/3) de sus ingresos provengan de la actividad agropecuaria (FINAGRO, 2017)

herramientas cualitativas empleadas fueron una (1) encuesta (n=34), entrevistas semi – estructuradas (n=4) y una actividad grupal con la comunidad de la vereda El Rosario.

Las fuentes secundarias de información fueron los documentos de planificación del territorio y los datos de las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio, la información local y mundial relacionada con la actividad ganadera, los efectos del CC sobre esta actividad y las propuestas de adaptación.

6.4.1. Información primaria.

Grupo focal

Se convocaron a los asociados de ASORROSARIO para llevar a cabo un Grupo focal y validar las percepciones de los ganaderos acerca de las implicaciones de los cambios en el clima sobre sus medios de vida, para mejorar la comprensión que se tiene de este fenómeno y la identificación de la forma en que se adaptan (Geilfus, 2012). Esta actividad fue guiada por tres preguntas orientadoras: ¿Cómo perciben las transformaciones del clima?, ¿Cómo esas transformaciones o cambios afectan la ganadería? y ¿Qué hacen, se adaptan a esa situación?.

El grupo focal se desarrolló en el salón comunal de la Vereda El Rosario y contó con la participación de 18 personas integrantes de la comunidad de la vereda de los cuales 10 son asociados y tres delegados de asociados a ASORROSARIO, 10 mujeres y ocho hombres. Las herramientas empleadas en esta actividad se describen en el anexo 1.

Entrevista

La entrevista semiestructura fue guiada por preguntas relacionadas con la percepción sobre los cambios del clima, sobre la importancia de la actividad ganadera de pequeños productores y los modelos de gestión ambiental implementados para el desarrollo de la ganadería en un clima cambiante.

La entrevista fue aplicada a cuatro personas, expertos en aspectos técnicos, financieros y ambientales. Los entrevistados fueron: el secretario de Desarrollo Agrícola, Rural y Ambiental del municipio de Choachí, un Asistente Técnico de la Vereda el Rosario ex funcionario de esta secretaría, el Gerente Técnico Nacional del BAC y el Director de la Unidad de Cáqueza de CORPORINOQUÍA-.

Encuesta

La encuesta fue aplicada a todos los asociados a ASOROSARIO, 17 hombres y 17 mujeres, fue estructurada en tres partes así: la primera parte tuvo el propósito de caracterizar los sistemas productivos, la segunda parte conocer las percepciones sobre el cambio del clima de los asociados a ASOROSARIO y la tercera parte conocer las medidas que los productores adoptan para dar continuidad a la actividad productiva. Ver el formato de la encuesta en el anexo 2.

Otras actividades

Visitas exploratorias de campo por veredas de la cuenca del Río Blanco, observación de los sistemas productivos ganaderos y de las dinámicas de producción y transformación de leche.

6.4.2. Información secundaria.

Los instrumentos de planificación del territorio revisados fueron el EOT de Choachí, el POMCA del Río Blanco, Negro y Guayuriba; los Planes de Manejo del PNN Chingaza, los Planes de Desarrollo de Choachí. Recolección de datos de las estaciones meteorológicas de Choachí, Fómeque y Bogotá, proporcionados por IDEAM y la EAAB. Revistas indexadas, libros y diversas publicaciones constituyeron las fuentes de información relacionadas con la actividad ganadera, el CC y la adaptación.

6.5. Análisis de datos

6.5.1. Instrumentos metodológicos para el desarrollo del objetivo 1.

Caracterizar las manifestaciones del clima y los Sistemas de producción ganaderos de los asociados a ASOROSARIO.

Caracterización de los Sistemas de producción ganaderos

A partir de los datos recolectados en la encuesta, se caracterizaron los 34 sistemas de producción ganaderos de los asociados a ASOROSARIO.

Análisis de la variabilidad Climática en Choachí

- **Obtención de datos**

Los datos se solicitaron al IDEAM y fueron entregado en un archivo de Excel con la información disponible para cada una de las estaciones meteorológicas presentes en el país.

Las estaciones consideradas para el análisis de precipitación correspondieron a las localizadas en un radio de 50 km (buffer) a partir de la vereda El Rosario, para un total de 39 estaciones (ver figura 10). Si bien los datos de precipitación pueden variar considerablemente en un área de este tamaño, realizar una interpolación con una cantidad considerable de datos, distribuidos de manera relativamente homogénea en los 50 km a la redonda de la vereda, resulta una alternativa apropiada que compensa la falta de información estadísticamente confiable en la zona directa de estudio.

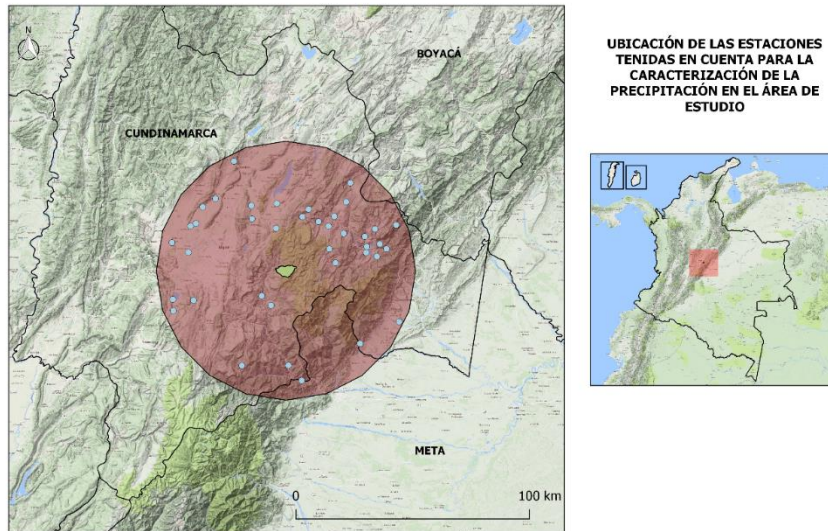


Figura 10. Estaciones meteorológicas para la caracterización de precipitación.

Fuente: Elaborado a partir de datos de las estaciones del IDEAM, 2016.

En el caso de la temperatura se tuvo en cuenta 19 estaciones distribuidas en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Tolima (ver figura 11). Si bien las estaciones no se encuentran directamente en el área de estudio, proveen datos confiables para realizar las regresiones, cuya dependencia de la altura sobre el nivel del mar no afecta la estimación de los valores de temperatura cercanos a la zona.

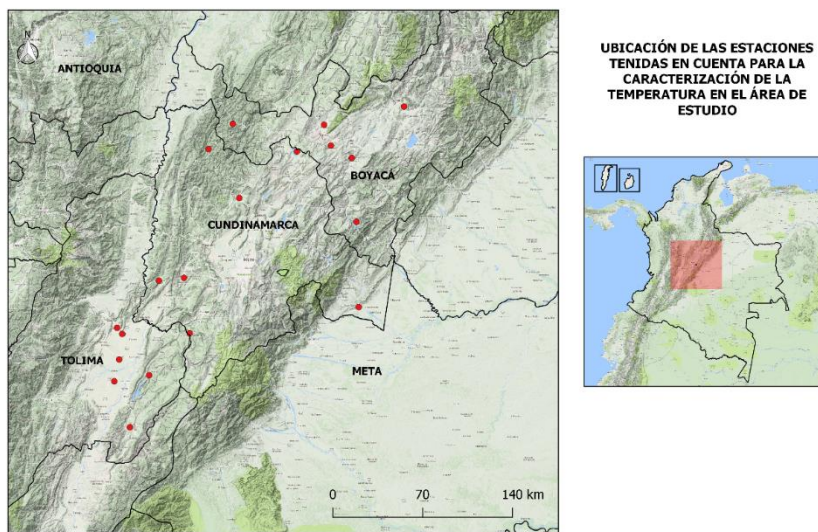


Figura 11 Estaciones meteorológicas para la caracterización de temperatura.
Fuente: Elaborado a partir de datos de las estaciones del IDEAM, 2016

- **Procesamiento de datos**

Análisis de anomalos

Las estaciones que se tuvieron en cuenta para el análisis climático fueron aquellas que contaban con registro de datos superior o igual a 30 años (Ver anexo 3, lista de estaciones precipitación y temperatura). Para realizar el análisis de anomalos se utilizó la prueba de Grubbs (1969), en donde un dato x_i se considera un dato anómalo cuando:

donde:

$$|\Delta_i| \geq t_\alpha \sigma_i$$

$$\Delta_i = x_i - \bar{x}$$

$$\alpha = 0,05$$

$$t_\alpha = 1,96$$

De esta manera, cada dato identificado como anómalo es eliminado, con el objetivo de que no sea incluido en las siguientes pruebas.

Completitud de datos

Habiendo eliminado los datos anómalos se procedió a calcular el porcentaje de datos faltantes para las series de cada estación. Para esto se calculó la longitud esperada de cada una de las series, teniendo en cuenta la fecha de inicio de operación de la estación hasta la fecha con datos disponibles. Esta longitud está dada por:

$$L_{esp} = F_{fin} - F_{ini}$$

donde:

$$F_{fin} = \text{fecha de detenimiento}$$

$$F_{ini} = \text{fecha de inicio}$$

Conociendo la longitud esperada se calculó el porcentaje de datos faltantes mediante la siguiente ecuación:

$$P_{fal} = \left(1 - \frac{L_{obs}}{L_{esp}}\right) * 100$$

donde:

$$L_{obs} = \text{longitud observada de la serie}$$

$$L_{esp} = \text{longitud esperada de la serie}$$

Este proceso permitió descartar aquellas estaciones con un porcentaje de datos faltantes mayor al 30%.

Complementación de series

Para complementar las series con datos faltantes se realizó una interpolación, la cual permitió estimar los datos faltantes a partir de la construcción de una curva que une los datos conocidos, y permite arrojar un valor que se encuentra dentro de los límites de la medición.

Aleatoriedad

Para comprobar la aleatoriedad de las series de datos se empleó la prueba de rachas, la cual consiste en definir la hipótesis nula (NIST/SEMATECH , s.f.):

$$H_0 = \text{el conjunto de datos no tiene estructura y es aleatorio}$$

con el fin de establecer si esta se mantiene o se rechaza para cada una de las series. En primer lugar se calculó el número empírico de rachas (R_e), el cual consiste en el número de cambios que sufre una serie cuando el dato (x_i) es mayor que el promedio de todos los datos (\bar{x}), y el siguiente dato (x_{i+1}) es menor, o viceversa. En segundo lugar se calculó el número teórico de tachas (R_t) a partir de la siguiente ecuación:

$$R_t = \frac{n + 1}{2}$$

donde:

$$n = \text{total de datos en la serie analizada}$$

En tercer lugar se calculó la desviación estándar del número de rachas teóricas (σ_R) de la siguiente manera:

$$\sigma_R = \frac{\sqrt{n+1}}{2}$$

En cuarto lugar se calculó la distribución t de Student para el cuartil $t_{\alpha-1}$, teniendo en cuenta los grado de libertad $g.l. = n - 1$. Conociendo este valor fue posible evaluar la siguiente condición:

$$R_t - t_{\alpha-1}\sigma_R \leq R_e \leq R_t + t_{\alpha-1}\sigma_R$$

En los casos donde el numero empírico de rachas se encuentra dentro del intervalo de confianza (cumple la condición), se mantiene la hipótesis nula con un nivel de confianza $\alpha = 0,05$. De lo contrario, la hipótesis nula es rechazada, reflejando que la serie de datos no es aleatoria y sí posee una estructura.

Aquellas estaciones donde tres o más series de datos (de las doce series que se encuentran por estación) resultaron tener estructura y no ser aleatorias fueron descartadas para las siguientes etapas.

- **Elaboración de mapas de isoyetas**

Interpolación

Se calcularon los promedios mensuales multianual y la acumulación anual multianual para cada una de las estaciones que resultaron del procesamiento de los datos. Con estos datos fue posible realizar una interpolación de Distancia Inversa Ponderada (IDW), la cual consiste en la

asignación de “pesos” a los datos espacialmente, teniendo en cuenta su distancia a cada uno de los valores a interpolar. De esta manera se puede estimar el valor de un punto espacial donde no existe información disponible. A continuación, se muestra la ecuación de la interpolación IDW (Mitas y Mitsova, 1999):

$$P_i = \sum_{i=1}^n x_i * w_i$$

donde:

P_i = *valor a interpolar*

x_i = *valor conocido*

w_i = *peso del valor x_i*

- **Elaboración de mapas de isotermas**

Se calcularon los promedios mensuales multianuales y el promedio anual multianual para cada una de las estaciones que resultaron del procesamiento de los datos. Posteriormente, se realizó una regresión lineal simple entre la variable de temperatura y la elevación de cada una de las estaciones, utilizando la siguiente ecuación:

$$T = \alpha H + \beta$$

donde:

$T = \text{temperatura}$

$\alpha = \text{gradiente altitudinal de temperatura}$

$H = \text{altura sobre el nivel del mar}$

$\beta = \text{promedio altitudinal de temperatura}$

De esta manera se pudo establecer la temperatura de cada punto espacial, conociendo únicamente su elevación sobre el nivel del mar. Para esto se utilizó un modelo de elevación digital (DEM) proporcionado en la página web del Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI, 2016). A continuación, se presenta el diagrama 2 con la metodología utilizada para el tratamiento de información meteorológica

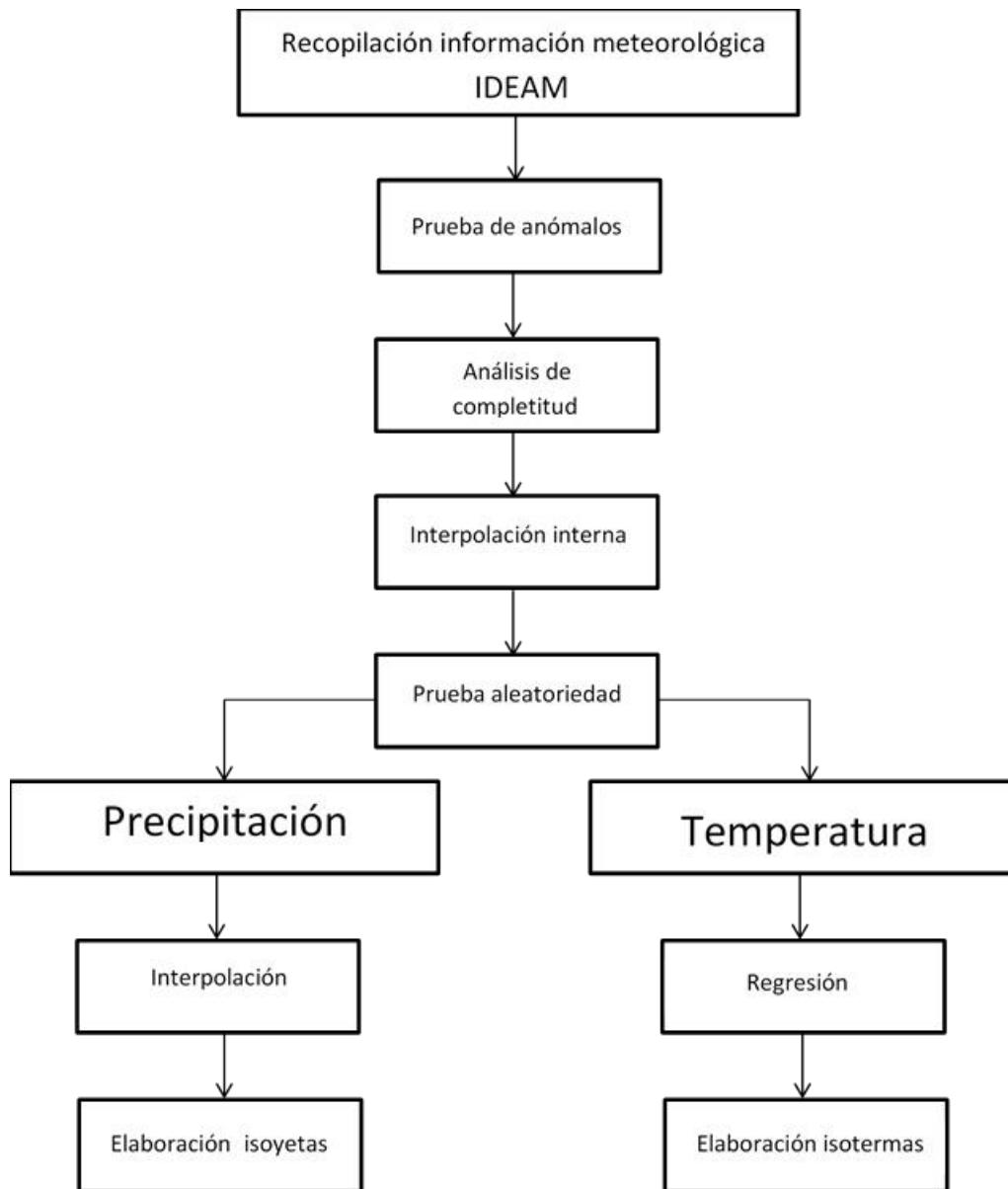


Diagrama 2 . Metodología utilizada para el tratamiento de información meteorológica.
 Fuente: Elaboración a partir de la metodología propuesta, 2016

6.5.2. Instrumentos metodológicos para el desarrollo del objetivo dos

Analizar los sistemas de producción ganaderos de los asociados a ASOROSARIO y conocer los mecanismos de adaptación de las comunidades para enfrentar los efectos adversos del clima y dar continuidad a su actividad productiva.

El marco DPSIR es una herramienta utilizada para el análisis de los problemas ambientales mediante el establecimiento de las relaciones causa-efecto entre la actividad humana y sus consecuencias ambientales y socioeconómicas. Reúne a las ciencias naturales, las ciencias sociales, incluyen la economía en un marco para la gestión adaptativa y considera las actividades humanas como una parte integral del ecosistema (Zaldivar et al, 2008).

Este marco se propuso para entender la relación entre ganadería y clima en la Vereda el Rosario del Municipio de Choachí. Se adaptó al contexto de estudio a partir del marco propuesto por la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA, 2005), ver figura 9. El modelo propuesto se obtuvo mediante la triangulación de la información de las encuestas, entrevistas semi estructuradas y la actividad grupal con los productores, ver figura 12.

DPSIR	CATEGORIAS	VARIABLES
D ¿Cuáles son los drivers?	Cambio Climático	Precipitación
		Temperatura
	Demográficos	Migración población joven
	Desarrollos Económicos	Demanda de productos lácteos
Oferta de productos lácteos		
Fácil acceso a créditos para la actividad ganadera.		
P ¿Sobre qué recursos se genera presión?	Demanda de los recursos	Agua
		Suelo
		Madera (bosque)
S ¿Cuál es el estado de los recursos?	Recursos Naturales	Agua
		Suelo
		Bosque
I ¿Qué impacto genera?	Recursos Naturales	Impactos sobre el agua
		Impactos sobre el suelo
R ¿Cuál es la respuesta de las entidades y de la comunidad?	Políticas Públicas	Modelo de Gestión Ambiental de CORPORINOQUIA
		Modelo de Gestión Ambiental del Municipio de Choachí
	Habilidades sociales	Nivel de formación productores
		Conocimiento local
		Respuesta a los efectos

Figura 12. Marco DPSIR propuesto.
Fuente: Modificado a partir del modelo de la EEA, 2005.

El marco DPSIR por su carácter flexible ofrece la posibilidad de ajustarse al contexto de estudio y vincular las variables que permitan el cumplimiento del objetivo del análisis, el marco presentado en la figura 12 se considera una herramienta útil por las relaciones de causa y efecto que proporcionan las cinco categorías principales. El análisis cualitativo y la posibilidad de integrar variables ambientales y sociales constituyen razones adicionales que motivaron la selección de marco.

6.5.3. Instrumentos metodológicos para el desarrollo del objetivo 3

Diseñar lineamientos de gestión ambiental para los Sistemas de Producción Ganaderos de los asociados a ASOROSARIO, involucrando elementos de adaptación al cambio climático.

Partiendo del análisis de la relación entre clima y ganadería, de las respuestas de los productores ganaderos a la variabilidad climática y de los instrumentos de gestión analizados se propusieron los lineamientos de Gestión Ambiental. Finalmente, en la figura 13 se muestra un resumen de la metodología aplicada en este estudio.

ITEM	OBJETIVO	ACTIVIDAD	INSTRUMENTO	RESULTADOS ESPERADOS
1	Caracterizar las manifestaciones del clima y los Sistemas de producción ganaderos de los asociados a ASOROSARIO.	Análisis de variabilidad climática.	Gráfico de isotermas e isoyetas.	Caracterización sobre la variabilidad climática en el contexto estudiado para entender el comportamiento del clima, cambio en los meses de sequía y de lluvia y episodios extremos. Encontrar la tendencia en cuanto a temperatura y precipitaciones.
		Visita a las fincas de los asociados de ASOROSARIO.	Encuesta.	Conocer elementos demográficos, económicos y productivos en el contexto de los sistemas de producción ganaderos, conocer percepciones de los productores sobre variabilidad climática y sus estrategias de adaptación.
2	Analizar los sistemas de producción ganaderos de los asociados a ASOROSARIO y conocer los mecanismos de adaptación de las comunidades para enfrentar los efectos adversos del clima y dar continuidad a su actividad productiva.	Reuniones personalizadas en la alcaldía Municipal con el Secretario de Desarrollo Agropecuario y su técnico, con funcionario de CORPORINOQUIA y con el Gerente Técnico Nacional del Banco Agrario de Colombia.	Entrevista semi estructurada.	Conocer el modelo de gestión ambiental que ejecutan las entidades presentes en la zona, percepción sobre las transformaciones del clima y las afecciones a la ganadería. Adicionalmente en el caso del Banco Agrario, se requiere conocer las motivaciones de la ganadería como inversión preferida por los pequeños productores, si existen consideraciones ambientales para el otorgamiento de créditos y si una vez desembolsado el dinero existe algún acompañamiento ambiental y técnico para el desarrollo de la explotación.
		Línea de tendencia y matriz de conflictos.	Grupo focal basado en (Geilfus, 2002)	Conocer cómo perciben las transformaciones del clima, cómo esos cambios afectan la ganadería y qué hacen para hacer frente a esos cambios (estrategias de adaptación). Identificar conflictos en la comunidad.
		Validar con los productores las variables a estudiar en el marco DPSIR.	Resultados de la aplicación de todos los instrumentos metodológicos propuestos	Garantizar un análisis con variables reales y adaptados al contexto en que se desarrollan los sistemas productivos de los asociados de ASOROSARIO.
3	Diseñar lineamientos de gestión ambiental para los Sistemas de Producción Ganaderos de los asociados a ASOROSARIO, involucrando elementos de adaptación al cambio climático.	Análisis de los sistemas de producción ganaderos.	Marco DPSIR	Entender la relación clima - ganadería y tener el insumo para proponer los lineamientos de gestión ambiental.
		Elaboración del documento final.	Resultado aplicación marco DPSIR	Apoyar a los pequeños productores pertenecientes a ASOROSARIO, en un contexto de clima en transformación, con lineamientos que les permita mejorar sus niveles de productividad y disminuir el impacto ambiental que genera el desarrollo de su actividad ganadera.

Figura 13. Resumen de la metodología propuesta y resultados.

Fuente: Elaboración a partir del análisis de la relación entre objetivos y metodología propuesta, 2016.

7. Resultados

Para el cumplimiento de los objetivos específicos 1 y 2, los resultados se presentan de acuerdo al orden de las categorías y variables definida en el marco DPSIR propuesto para este estudio (figura 12) y en lo que respecta al objetivo específico 3, los lineamientos de Gestión ambiental para la adaptación al CC de los sistemas productivos ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario, se presentan al final de éste capítulo.

7.1.Driver

7.1.1. Variabilidad y Cambio climático

Variable precipitación

En la figura 14 se muestra el mapa de isoyetas para la acumulación anual multianual de la precipitación en los municipios de Choachí y parte de Fómeque, Guasca, La calera y Junín. En esta se evidencia la manera en que la precipitación se incrementa de occidente a oriente, con valores cercanos a los 1000 mm en las zonas aledañas a Bogotá y valores que superan los 2000 mm en la zona cercana a la frontera entre los departamentos de Cundinamarca y Meta. Los valores acumulados de precipitación para la zona en la cual se encuentra la vereda El Rosario oscilan entre los 1400 y los 1700 mm. Estos valores coinciden con los presentados por el IDEAM en el mapa de Lluvia Promedio Anual en el 2010 (ver anexo 4).

Los valores medios mensuales de precipitación para el área de estudio pueden ser observados en el anexo 5. En estos mapas también resulta clara la manera en que las precipitaciones aumentan a medida que se acercan al oriente. Los meses con menores valores de precipitación

son enero, febrero y diciembre, donde las precipitaciones en la vereda se aproximan a los 30, 50 y 60 mm, respectivamente. Por el contrario, los meses con mayor precipitación en el área de estudio son junio y julio, ambos con valores entre los 180 y 210 mm. Adicionalmente, es posible observar el patrón bajo el cual se comporta esta variable, un incremento a partir del mes de febrero hasta llegar al mes de julio, en donde empieza a disminuir gradualmente hasta llegar a los valores mínimos, reportados en enero.

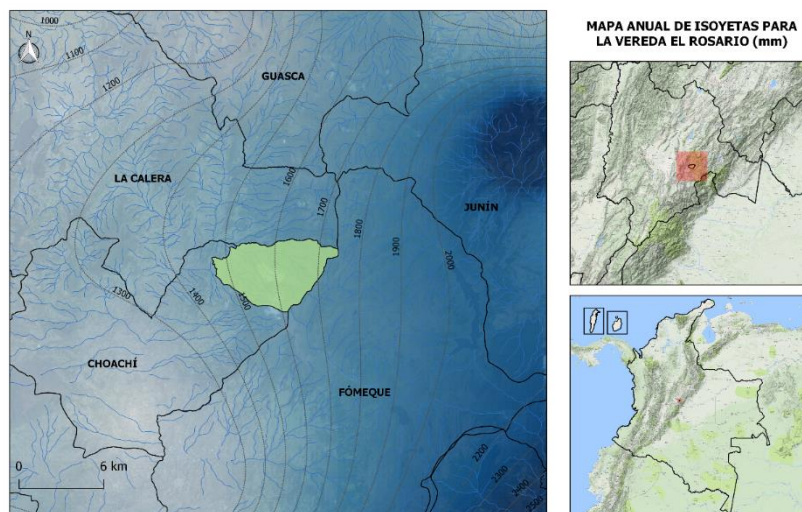


Figura 14. Mapa anual de isoyetas para la vereda El Rosario.
Fuente: Elaborado a partir de datos IDEAM, 2016.

En el gráfico 4 se observan los valores para la precipitación en la estación de Choachí, la más cercana al área de estudio. Estos valores están representados desde el año 1984 hasta el año 2014. La gran variación en los valores de precipitación se debe a las diferencias mensuales que presenta esta variable. Sin embargo, durante los 30 años no ha habido ningún cambio significativo en los niveles de lluvia en esta estación. El punto más alto se alcanzó alrededor del año 2000, llegando a casi 200 mm en el mes. Por el contrario, resulta interesante observar la manera en que durante los 30 años se han repetido varios meses donde la precipitación es casi

nula. Esta situación se repite al principio de la serie, de los años 1984 a 1989, y al final, de los años 2006 a 2014. Sin embargo, entre estos dos periodos la frecuencia con la que los valores se aproximaron a cero fue menor.

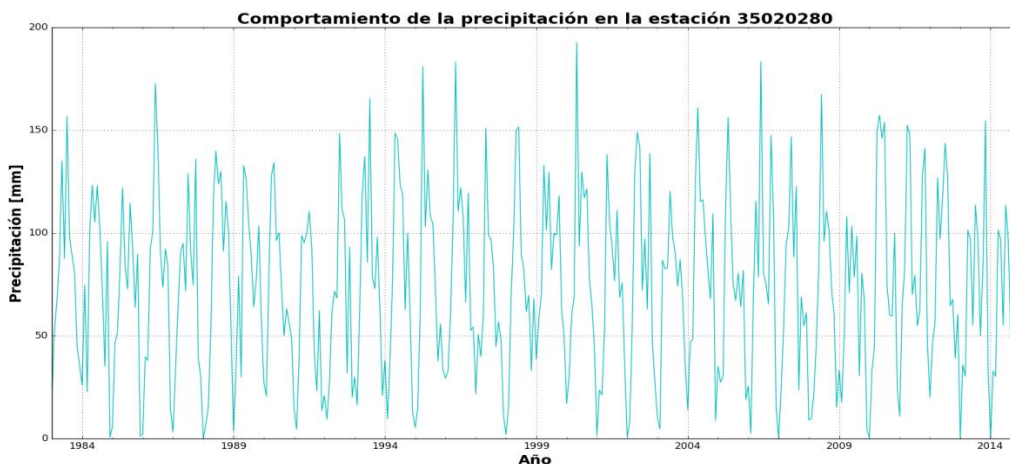


Gráfico 4. Comportamiento de la precipitación en la estación Choachí, periodo 1984 – 2014.
Fuente Elaborado a partir de datos IDEAM, 2016.

Variable Temperatura

En la figura 15 se muestra el mapa de isotermas para el promedio anual multianual de la temperatura en los municipios de Choachí, y parte de Fómeque, Guasca, La calera y Junín. Es evidente que si bien se presentan temperaturas entre los 14 y 20 °C en la zona, el promedio de temperatura de la zona y el valor más frecuente es cercano a los 16 °C. Al suroccidente de la vereda El Rosario, entre los municipios de Choachí, Fómeque y Ubaque se encuentra una zona con temperaturas promedio de 20 grados, mientras que al norte, una parte del oriente y al suroriente, se encuentran zonas con temperaturas entre los 14 y 16 °C. Por su parte, el promedio anual de temperatura para la vereda El Rosario es de 16 °C. El patrón de las curvas de nivel no es totalmente homogéneo en el área de estudio, debido a que la temperatura está en función de la

altura sobre el nivel del mar, y se presentan diferentes elevaciones a lo largo de los municipios mencionados anteriormente. Las temperaturas promedio presentadas concuerdan con los promedios propuestos en el mapa de Distribución de la Temperatura Media Anual Multianual del IDEAM para el 2014 (ver anexo 6).

Los valores medios mensuales de temperatura para el área de estudio pueden ser observados en el anexo 7. Es difícil establecer diferencias significativas de promedios de temperatura en los doce meses del año puesto que la variación en las curvas de nivel es casi nula. Es posible que esto se deba a que Colombia es un país tropical que no cuenta con estaciones marcadas, y en donde los periodos de lluvias o sequías no afectan drásticamente la temperatura del ambiente.

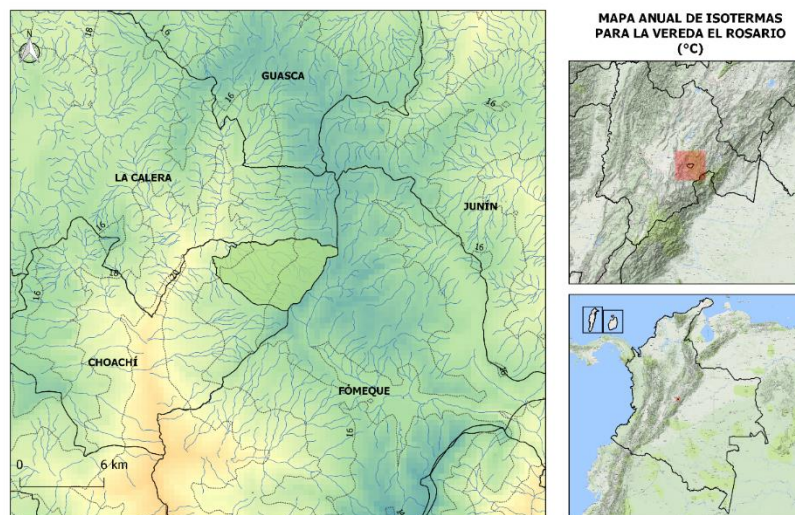


Figura 15 Mapa anual de isotermas para la vereda El Rosario.
Fuente: Elaborado a partir de datos IDEAM, 2016

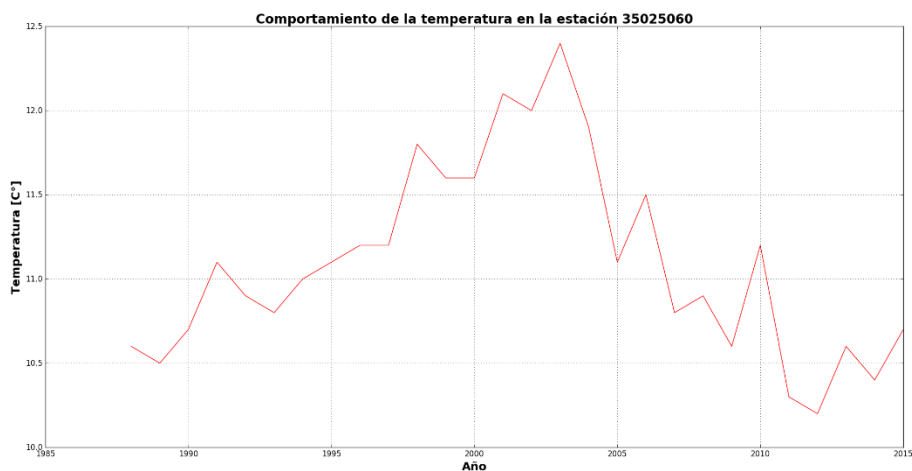


Gráfico 5 Comportamiento de la temperatura en la estación La Bolsa, periodo 1988 – 2015.
Fuente Elaborado a partir de datos IDEAM, 2016.

Aunque no se encuentran diferencias notorias respecto a la variabilidad climática para temperatura durante los meses, sí se encuentra una diferencia en el comportamiento en el transcurso de los años. Se observa en el gráfico 5 que la variable temperatura para la estación La Bolsa, localizada en el municipio de Choachí, muestra un pico en los periodos 1989 - 1993 y 1997 - 2004, lo cual se relaciona con los datos del comportamiento de los fenómenos de la niña y el niño propuestos por la National Oceanic Atmospheric Administration - NOAA, que advierte un clima con temperaturas mayores a 0.5°C en el océano pacifico (región Niño 3-4) durante los años antes mencionados.

7.1.2. Demográficos

Migración de la población joven a la ciudad

El 32% de los productores son mayores de 50 años y el 44% oscila entre 41 - 50 años, es decir, sólo el 24% de los productores son menores de 40 años (gráfico 6). La mitad de los asociados son mujeres y la otra mitad son hombres. En las 34 familias, 53 personas han abandonado el campo y corresponde a los hijos de quienes permanecen en la vereda dedicados a la ganadería. Los motivos de la migración fueron: el 83% en busca de oportunidades laborales, el 15% por motivos académicos y el 2% porque constituyeron una familia y se fueron a vivir a un centro urbano. Es importante anotar que 4 niños asisten a la escuela de la vereda.

Edad (años)	# Productores
21 a 30	6
31 a 40	2
41 a 50	15
51 a 60	7
más de 60	4
Total	34
productores	

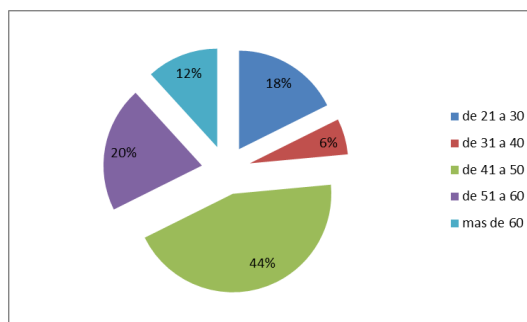


Gráfico 6 Cantidad y distribución por edades de los asociados a ASOROSARIO.

Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017.

En cuanto al nivel de escolaridad, 29 productores estudiaron básica primaria, tres productores son bachilleres, un productor es profesional en el rango de 21 a 30 años y una persona mayor de 60 años no tiene ningún nivel de escolaridad.

7.1.3. Desarrollos económicos.

Oferta de productos lácteos.

ASOROSARIO fue creada en el año 2006 con 29 asociados, pequeños productores dedicados a la ganadería. Actualmente cuenta con 34 asociados que se han dedicado a la ganadería toda su vida y que han recibido capacitación en buenas prácticas ganaderas. El inventario ganadero corresponde a 234 animales raza normando criollo en un área de 110.7Ha. Los productores de esta vereda trabajan en predios familiares y/o propios, sin embargo no tienen títulos que así lo acrediten, han habitado esta región toda su vida y han pasado la posesión de sus predios de generación en generación.

La asociación cuenta con un tanque de enfriamiento con capacidad para 1.200 litros, según información suministrada por los productores este tanque fue suministrado por la EAAB como mecanismo de compensación por las afectaciones causadas al ganado por el oso de anteojos. Cada tercer día entregan a la empresa Parmalat 1.000 - 1.200 litros de leche, el asociado recibe \$830 por cada litro depositado en el tanque. En la actualidad ASOROSARIO se encuentra en negociaciones con la empresa Alquería, probablemente ofrece un mejor precio por litro de leche.

Demanda de productos lácteos

Colombia es el cuarto productor de leche en América Latina y se encuentra en el puesto 21 a nivel mundial. En 2012 la producción colombiana ascendió a 6300 millones litros de leche, de los cuales el 10% fueron procesados en finca, el 8% autoconsumo, el 45% en acopio formal y 37% en sector informal (FEDEGAN, 2013).

La cadena de lácteos en Colombia está compuesta por la producción de leche cruda y su industrialización a partir de la cual se generan productos como leche pasteurizada, ultra pasteurizada, evaporada, condensada, en polvo, saborizada, dulces de leche, mantequilla, y variedad de quesos.

En Colombia el consumo per cápita anual en promedio durante el periodo 1998 – 2012 fue de 138,9 litros de leche con un crecimiento durante el mismo periodo del 1.3% (Aktiva Servicios financieros, 2013). Las proyecciones de la población del país y del consumo per cápita de leche tienden al ascenso lo cual representa un escenario favorable para el incremento de la demanda.

La demanda de la leche producida por ASOROSARIO es generada por empresas agroindustriales que cuentan con un buen posicionamiento en el mercado de los productos lácteos. Esta situación se presenta por la ubicación geográfica de los sistemas de producción ganaderos que se encuentran en una vereda cercana al casco urbano de los municipios de La Calera, Choachí y Bogotá D.C.

La demanda se ha visto favorecida por el mejoramiento de las condiciones de temperatura de la leche. Inicialmente la empresa PARMALAT les entregó en calidad de préstamo un tanque de enfriamiento con la condición de la venta exclusiva de la producción. En la actualidad los productores tienen la posibilidad de negociar la venta de la leche con diferentes empresas y a un mejor precio por su condición de propietarios del tanque.

Fácil acceso a créditos para la actividad ganadera

Más de 33 millones de hectáreas en Colombia corresponden a pastos y la mayor cartera del BAC corresponde a ganadería. Los datos anteriores muestran que la ganadería se localiza prácticamente en toda la geografía nacional, desde el nivel del mar hasta los páramos, de ahí que las mayores inversiones y mayores desembolsos que tiene el BAC son créditos para ganadería.

Ocho productores (24%) de ASOROSARIO tienen crédito vigente para compra de vacas, oscilan entre tres y diez millones de pesos, 23 vacas en la vereda son financiadas a través de créditos de fomento agropecuario. Han sido sujeto de crédito siete productores (21%), con valores entre los dos y siete millones de pesos, 15 vacas en la vereda fueron financiadas.

A nivel nacional el 80% de los ganaderos son pequeños productores. La importancia del pequeño ganadero radica en que su economía gira alrededor de las vacas, por generarle ingresos para su sostenimiento. El gobierno prioriza la financiación a los pequeños productores y por tanto el recurso de crédito se vuelve un pilar estratégico. Las políticas definidas por el BAC se focalizan en orientar el trabajo a la red comercial, incentivar el mejoramiento tecnológico del sector ganadero, tanto en mecanización como en adecuación de tierras para el manejo del recurso hídrico, vinculado los programas del gobierno nacional como el incentivo a la capitalización rural o las líneas especiales de crédito que permitan modernizar el sector (Valencia F. , 2017).

7.2.Presión

Demanda de los recursos: Agua

Los productores no tienen conocimiento de la cantidad de agua que necesitan para la explotación ganadera, no saben cuánta agua consume una vaca. Recuerdan datos teóricos

proporcionados en cursos que han recibido, en las respuestas dieron valores entre 20 a 70 litros por vaca al día. La totalidad de los productores usa el agua para que beba el ganado.

Demanda de los recursos: Suelo

El área total en potreros de los asociados corresponde a 172.97 fanegadas (110.7Ha.), donde se mantienen 234 animales. La capacidad de carga por tanto es de 0.5 a 2 vacas por fanegada, de acuerdo a la siguiente proporción: El 29% de los productores mantiene 2 vacas por fanegada, el 35% mantiene una vaca por fanegada y el 27% mantiene 0.5 vacas por fanegada.

El municipio de Choachí, a través de la Secretaría de Desarrollo Agrícola, Rural y Ambiental, afirma que “en la vereda El Rosario la ganadería es la única actividad productiva, de eso viven los productores, mantienen más o menos alrededor de 2 animales por hectárea en promedio” (Rincon, 2017).

Demanda de los recursos: Madera

Los productores tienen clara conciencia de la importancia del bosque y de su responsabilidad de protegerlo, sin embargo, la actividad ganadera demanda madera para las cercas, lo que los motiva anualmente a talar árboles, “cortamos los más viejos y respetamos los más jóvenes” (Raigoso, 2017)

7.3.Estado

Recursos Naturales: Agua

Todos los productores tienen acceso al agua de nacederos, chorros, quebradas y acueducto veredal para satisfacer la demanda de las explotaciones ganaderas, las cuales principalmente corresponden a surtir los bebederos. En cuanto a la cantidad de bebederos, el 50% de los productores poseen un bebedero que van rotando por el potrero que estén utilizando, 17% tiene dos y el 6% tiene cuatro. Es importante resaltar que el 9% de los productores llevan el ganado a beber agua directamente de la fuente hídrica.

El conflicto respecto al agua se presenta con la EAAB y está ligado al conflicto respecto al uso del suelo, la protección y conservación de los suelos del parque y su zona de amortiguación está sustentada en los servicios ecosistémicos, principalmente en la importancia estratégica de Chingaza para el servicio de provisión de agua. Por tanto, además de la restricción en el uso de los suelos de propiedad de los habitantes, el sistema Chingaza conduce agua de la cuenca del Orinoco a la Cuenca del Magdalena, los habitantes de la vereda manifiestan que la empresa se les está “llevando” el agua para Bogotá y municipios cercanos y no están recibiendo ninguna compensación por este hecho.

Entre los miembros de la vereda El Rosario se presentan conflictos respecto al agua, los vecinos aguas arriba cierran las llaves o mueven las mangueras, acciones que no permiten que los vecinos aguas abajo cuenten con la provisión de agua. Eventualmente se presentan conflictos con los vecinos de la vereda La Caja relacionados con el acueducto veredal, uno de los asistentes a la actividad de grupo focal manifestó que: “Las veredas El Rosario y La Caja comparten el

acueducto veredal, nos ha faltado organización y liderazgo por parte de la vereda El Rosario para mejorar las condiciones y la administración de nuestro acueducto” (Hortúa, 2017).

Los asociados manifiestan que un nuevo decreto expedido por el gobierno nacional, que pretende regular la cantidad de agua de consumo, los afectaría sustancialmente en tiempo de verano debido a que ellos recurren al acueducto veredal para surtir los bebederos del ganado. Si este consumo de agua es cobrado, se incrementaría los costos de producción al punto de convertirse en una actividad no rentable.

Recursos Naturales: Suelo

En los potreros el tipo de pasto que predomina es kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), no obstante siempre se presenta mezclado con avena (*Avena sativa*), trébol (*Trifolium repens*), poa (*Poa pratensis*) y raygrass (*Lolium perenne*), en la proporción que se relaciona a continuación.

Total opiniones: 65. Ver gráfico 7.

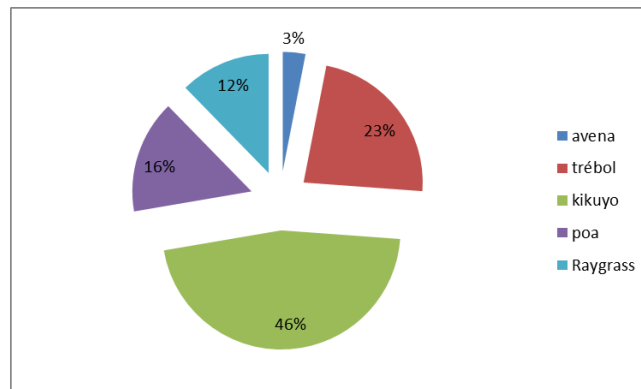


Gráfico 7 Pastos presentes en los potreros de la vereda El Rosario.
Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

Los principales conflictos se presentan con el PNN Chingaza y están relacionados con los bosques, el suelo y el oso de anteojos. Respecto a los dos primeros, los habitantes de la vereda son titulares o poseedores de suelos que hacen parte del parque (conservación) o están en la zona de amortiguación (actividades restringidas). Por tal motivo, las actividades ganaderas fueron restringidas y no se les permite llevar el ganado a estas zonas. Los productores consideran que esta situación les afecta por cuanto son poseedores, pagan impuestos por estas tierras y no se les permite desarrollar la actividad ganadera. Respecto al oso de anteojos, manifiestan que se han visto afectados en varias ocasiones porque el oso ha atacado el ganado provocando la muerte de los animales.

No cuentan con establos y/o equipos e implementos para el desarrollo de la actividad ganadera, solo una persona manifestó tener un brete. Los asociados manifestaron que los establos no son viables en la zona, teniendo en cuenta que los productores tienen varios lotes pequeños distribuidos por toda la vereda, por donde rota el ganado.

Respecto a las cercas vivas, no hay compromiso por parte de algunos vecinos para aislar el ganado de los linderos donde se instalan. Esto ha generado malestar en quienes han tenido la iniciativa, ha generado conflictos entre vecinos y obstruye la posibilidad de instalar nuevamente la cerca. En cuanto a la tierra, ocasionalmente el ganado se pasa a otras fincas, consume el pasto de los vecinos, lo cual ha sido objeto de discusiones entre algunos productores.

De acuerdo a la opinión de los productores, las políticas de estado y de los gobiernos de turno son el motor de los conflictos. En la vereda El Rosario se materializan a través del PNN Chingaza y de la EAAB en cuanto al uso del suelo y el agua, respecto al oso de anteojos se sustenta en su categoría de amenaza y la política de conservación de una especie en vía de extinción.

Bosques

La comunidad tiene conocimiento de aspectos ambientales relacionados con la conservación de las fuentes hídricas y de los efectos del cambio climático ya que han sido sensibilizados con el tema desde cuando tuvieron que dejar de hacer uso de las tierras que hoy en día son zona de amortiguación del PNN Chingaza.

Recursos naturales: Bosques

Del total de la tierra disponible para producción (204.75 fanegadas) el 16% es bosque que conservan (31.78 fanegadas), independientemente del bosque que les tocó dejar y que hoy en día Hace parte del PNN Chingaza. La comunidad tiene conocimiento de aspectos ambientales relacionados con la conservación de las fuentes hídricas y de los efectos del cambio climático ya que han sido sensibilizados con el tema desde cuando tuvieron que dejar de hacer uso de las tierras que hoy en día son zona de amortiguación del PNN Chingaza. Hoy en día la EAAB está al tanto de la actividad productiva de los ganaderos e incluso los ha apoyado con un tanque de enfriamiento de 1.200 litros para la leche, estimulando así la actividad productiva.

7.4.Impacto

Recursos Naturales: Impacto sobre el agua

Gracias a las características de la zona de estudio la disponibilidad de agua es permanente, aún en temporadas de verano y a pesar de la importante reducción en los caudales. Durante esta temporada los productores cambian la forma de acceso al recurso, utilizan el agua del acueducto

veredal. A través de la Secretaría de Desarrollo Agrícola, Rural y Ambiental del municipio de Choachí y con el apoyo de la EAAB se han adelantado acciones encaminadas al aislamiento de nacimientos de agua, siembra de árboles y aislamiento en rondas de quebradas y construcción de pasos para el ganado sobre las quebradas.

La localización de la vereda El Rosario en la cuenca alta del Río Blanco es determinante para el grado de afectación de los recursos, principalmente el agua. Los productores son los primeros que tienen acceso a las fuentes de la cuenca lo cual genera una responsabilidad respecto a este recurso por cuanto las acciones que se desarrollen afectarán directamente a los habitantes las condiciones ambientales de la vereda y a todos los usuarios de la cuenca aguas abajo.

Las excretas del ganado al entrar en contacto con los suelos y el agua generan las alteraciones de las condiciones físicas y químicas de estos, degradando la calidad por presencia de materia orgánica, de materiales inorgánicos y de patógenos. La contaminación de las fuentes hídricas por las excretas del ganado tiene consecuencia en toda la cuenca por ser los primeros usuarios del recurso, los efectos por la contaminación pueden surtirse agua abajo.

Recursos Naturales: Impacto sobre el suelo

La capacidad de producción de los suelos es afectada por la ocurrencia de fenómenos relacionados con el manejo de agua y de las pasturas. El pisoteo del ganado genera compactación y pérdida de la capacidad de infiltración de agua en el suelo, lo anterior sumado a las fuertes lluvias en invierno, ocasionan encharcamientos en los potreros, condiciones propicias para el desarrollo de procesos erosivos (IDEAM, 2011). Las diferentes formas de acceso al agua para el

ganado incrementan los encharcamientos, desperdicios por daños o malas conexiones de las mangueras y excesos de agua en los bebederos se vierten sobre los potreros.

La quebrada topografía de la vereda obliga al desarrollo de la ganadería en laderas y zonas pendientes que sumado a la compactación por el pisoteo del ganado, aumenta la velocidad de escorrentía superficial generando procesos de erosión, deslizamientos y pérdida de nutrientes, al mismo tiempo reduce la fertilidad de los suelos (IDEAM, 2011). En la vereda los habitantes denominan “volcanes” a los procesos erosivos del suelo.

7.5. Respuesta

Políticas públicas: Modelo de Gestión Ambiental de CORPORINOQUÍA

El Plan de acción cuatrienal 2016 – 2019 de la corporación se basa en los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS (medidas urgentes para combatir el cambio climático) y en las líneas estratégicas del Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR 2013 (CORPORINOQUÍA, 2013), articulación del CC a la gestión ambiental, para definir las estrategias relacionadas con el cambio climático. Considera fundamental definir programas, que, de manera constante, permitan la generación de conocimiento sobre el uso sostenible del territorio y de sus recursos naturales como medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático (CORPORINOQUÍA, 2016.).

El plan señala que la conservación, protección, ordenación del recurso hídrico y la adaptación al cambio climático son acciones interrelacionadas. Define por tanto bajo la línea estratégica “Yo cambio por el Cambio Climático”, el programa “Planeando y protegiendo el agua para el Cambio” el cual tiene como propósito la formulación de instrumentos de planeación que permitan ordenar el territorio alrededor del recurso hídrico.

Frente a otros instrumentos de planificación del territorio, el plan cuatrienal evidencia la problemática relacionada con la inoperancia de los Planes de Ordenamiento Territorial y con el vencimiento de los periodos de vigencia, como es el caso del EOT del municipio de Choachí. Respecto a la Cuenca del Río Blanco, Negro y Guayuriba señala que se encuentra en proceso de ordenación.

Es importante mencionar que los productores ganaderos no reconocen a CORPORINOQUÍA como un actor, no fue mencionado durante la ejecución de las actividades del grupo focal, ni durante las encuestas y tampoco han participado en los proyectos y actividades ambientales que se han desarrollado en la zona. Esta ausencia de institucionalidad fue corroborada a través de la entrevista al director de la Unidad Ambiental de Cáqueza de la corporación, actualmente no se están desarrollando proyectos en la zona de estudio.

Desde esta unidad se está dando inicio a un proceso de ordenación de microcuencas en la cuenca alta del Río Blanco, este proceso ha sido motivado por la ocurrencia de conflictos por el uso del recurso. Se tiene planeado priorizar la ordenación de algunas microcuencas y estimar la demanda y la oferta del recurso para la planificación de las actividades productivas. Se espera generar compromisos entre propietarios y la corporación relacionados con la protección de las rondas de fuentes hídricas y la conservación de las zonas de páramo que tienen una fuerte presión por uso inadecuado y demanda de recursos (Trujillo, 2017).

También desde la unidad están trabajando actualmente en la construcción de la propuesta de cosecha de agua para la jurisdicción de Cundinamarca. Esta propuesta consiste en el diseño de tanques, abrevaderos y cualquier tipo de reservorio de aguas lluvias como estrategia de adaptación al CC. Iniciativas como estas necesitan de un análisis integral respecto de la demanda

de agua y consideraciones de gestión del riesgo por tratarse de estructuras para el almacenamiento de agua que podría generar procesos de remoción en masa (Trujillo, 2017).

Políticas públicas: Modelo de Gestión Ambiental del Municipio de Choachí

Esquema de Ordenamiento Territorial municipio de Choachí.

El EOT del municipio de Choachí fue elaborado en el año 2001. Contiene por tanto información desactualizada sobre la realidad del municipio y no contiene consideraciones de CC. Sin embargo, por la característica de ser un municipio donde el 44.53% de su territorio posee un alto potencial de generación hídrica, el documento brinda un especial interés al agua, enfocado en la recuperación y sostenimiento de la cuenca del Río Blanco.

A través de este documento el municipio reconoce que la participación ciudadana y la sostenibilidad ambiental se constituyen en caminos hacia el objetivo de desarrollo a largo plazo para solucionar el alto grado de deterioro del ambiente, ocasionado por el uso indiscriminado de los recursos que brinda la naturaleza, siendo la causa principal la presión humana sobre la tierra con el fin de ampliar la frontera agrícola y ganadera.

Plan de Desarrollo 2016 – 2019 “Unidos progresamos más”

El plan de desarrollo del municipio se estructura en cuatro ejes y 13 programas con sus estrategias. Los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el CC con ejes transversales a todo el plan. Uno de los ejes estratégicos se denomina “Choachí emporio ambiental y resiliente” y al interior de este el programa 4: “Choachí territorio armónico y funcional” cuyo objetivo es

planificar, ordenar el territorio y adaptarse al CC. Este programa se sustenta en las características biofísicas del municipio como son su condición de importante zona de recarga hídrica y los dos páramos que hacen parte de su territorio. A través del plan se reconocen problemáticas ambientales relacionadas con el mal uso y contaminación del agua en las actividades agropecuarias y la necesidad de protegerlas para no poner en riesgo la disponibilidad para consumo humano y para las actividades productivas.

El plan reconoce que el CC y el calentamiento global no hace parte de agendas públicas y que para dar cumplimiento a los ODS es necesario que el CC se implemente como un eje transversal. Establece la necesidad de instalar capacidades para entender y actuar frente al CC y define acciones de adaptación como la protección del suelo con coberturas verdes, la reducción de emisiones de carbono y la adopción de estrategias como basura cero, además de todas las acciones relacionadas con el conocimiento del clima y sus variaciones y de procesos de educación ambiental que permee todo el territorio para motivar el conocimiento sobre el CC.

Respecto al recurso hídrico el plan define que es necesario motivar la intervención del gobierno, la sociedad civil y el sector privado para que inviertan en la conservación de los bosques, en las zonas estratégica del municipio como los ecosistemas alto andinos y en los páramos. Algunas metas que propone el plan relacionadas con el recurso hídrico son incrementar el área de ecosistemas estratégicos para protección del recurso hídrico, compra de áreas estratégicas y el diseño e implementación del programa de protección y recuperación de fuentes hídricas. Importante resaltar que el plan diagnostica como una debilidad la deficiente presencia y acción de CORPORINOQUÍA en el municipio. El plan de desarrollo también contempla la necesidad urgente de actualizar el EOT, esta actualización es uno de los objetivos del plan (Municipio de Choachí. , 2016).

Secretaría de Desarrollo Agrícola, Rural y Ambiental del municipio de Choachí

El secretario de Desarrollo Agrícola, Rural y Ambiental del municipio y uno de los técnicos de la UMATA coinciden en afirmar la importancia de la vereda El Rosario por estar en zona de influencia del Parque Chingaza y por tratarse de un área de captación de agua de la EAAB. Por este motivo, la EAAB ha demostrado un compromiso con los productores de la vereda y los ha apoyado en temas ambientales como: Construcción de cercas vivas, siembra de árboles, construcción sobre quebradas y chorros de pasos para el ganado y protección de nacimientos y de rondas hídricas. Afirman que los habitantes de la vereda han sido sensibilizados respecto a la protección del agua, la importancia de cuidar los bosques y los motivos por los cuales no se deben ampliar las zonas para ganadería (García, 2017 y Rincón, 2017).

Desde la secretaría se les brinda asistencia técnica a los productores y se canalizan y apoyan todos los proyectos que impulsa la EAAB, ayudando a la comunidad de la vereda El Rosario a proteger los elementos del ambiente y mejorar sus prácticas ganaderas. La alcaldía tiene planeado para el segundo semestre de 2017 actividades como: mejoramiento de praderas actuales que sean manejadas como un cultivo, uso de especies mejoradas y establecimiento de bancos de proteína y de pastos de corte para las temporadas de mayor escasez de agua y de exceso de lluvias. Praderas mejoradas con drenajes y fertilizadas con abonos orgánicos, bancos de forraje para ensilajes. Reducir la suplementación del ganado con concentrado comercial para reducir costos de producción. El apoyo consistirá en semillas para el establecimiento de un área de pasto de corte, mezcla de avena y vicia (Rincón, 2017).

Uno de los grandes logros ha sido la destinación de los predios de la parte alta de la vereda (3.000 a 3.500 msnm) para la conservación de bosques, gracias a la voluntad de la gente estos

predios no volvieron a usarse para el pastoreo de ganado. No obstante, la comunidad siempre está a la expectativa de nuevas iniciativas y proyectos que beneficien la vereda (García, 2017).

Concretamente lo que hace actualmente la Secretaria de Desarrollo Agrícola es recomendar a las comunidades que las zonas de nacimientos o de afloramientos de agua estén reforestadas y protegidas, que tengan bebederos para el ganado y que eviten que el ganado ingrese y contamine el agua con sus excretas (Rincón, 2017).

Habilidades sociales: Nivel de formación de productores

Todos los productores manifestaron haber recibido capacitación en buenas prácticas ganaderas a través de entidades como la UMATA, el SENA y principalmente a través de entidades enviadas por la EAAB, esta última como estrategia de acompañamiento para la conservación de la zona y de cooperación para la sostenibilidad de la producción ganadera de los habitantes de la vereda. Las capacitaciones se han basado en: prácticas higiénicas en el proceso de ordeño manual y en la manipulación de la leche desde el ordeño hasta su acopio en el tanque de enfriamiento, manejo e higiene del tanque de enfriamiento para la leche y uso apropiado de los recursos naturales.

Adicionalmente por su localización en la zona de amortiguación del PNN Chingaza, han sido sujetos de diferentes tipos de capacitaciones y proyectos relacionados con la gestión del agua y la conservación de los bosques. Esto ha permitido sensibilizarlos respecto la importancia ambiental del ecosistema.

Habilidades sociales: conocimiento local

La totalidad de los productores de ASOROSARIO han dedicado toda su vida a la actividad ganadera que han aprendido de sus padres y abuelos, lo anterior ha permitido que a través de la experiencia adquieran conocimientos técnicos y de manejo del hato.

Los productores no se han detenido a analizar o revisar la razón del tipo de pasto que predomina en sus fincas, sino que siguen manejando los potreros de la misma forma que lo han hecho de generación en generación. No manejan un sistema de rotación de potreros consciente, sin embargo, circulan el ganado por las diferentes parcelas que tienen distribuidas por toda la vereda y el tiempo de permanencia en cada una depende del área de la misma, calidad y cantidad de pasto disponible. Cuando llegan al primer predio donde empezaron, el pasto ya ha crecido para dejar el ganado nuevamente allí y seguir el ciclo, todo lo hacen por efectos de conocimiento local.

Habilidades sociales: respuesta a los efectos

En cuanto a la percepción de los cambios en el clima, el 71% de los productores estimó el momento de inicio de los cambios mientras que el 29% no lo tuvo claro. El 47% de los productores considera que los cambios se han venido dando desde hace cinco años, en la línea de tendencia durante el taller no hubo consenso respecto a los meses de lluvia y de verano durante el año 2016, manifestaron que el clima estaba “loco” y que incluso durante los primeros días de enero de 2017 se presentaron fuertes lluvias y borrascas, siendo normalmente un mes de verano. Las opiniones respecto a los cambios del clima se presentan en el gráfico 8, el 45% de un total de

66 opiniones considera que el clima ahora es más caliente de lo normal y el 33% que los cambios obedecen a las lluvias prolongadas

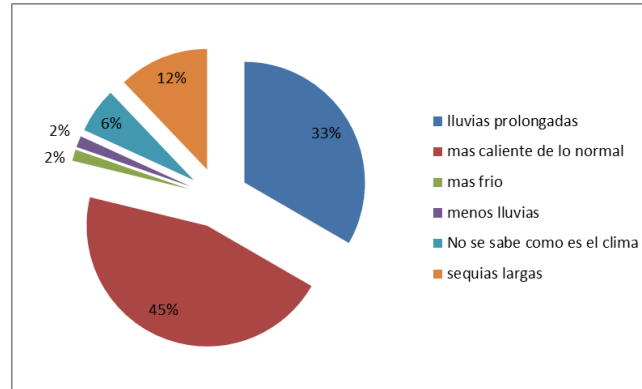


Gráfico 8 Percepciones de los asociados a ASOROSARIO frente a los cambios del clima. Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

Relacionando los cambios en el clima y los efectos sobre la economía de la zona, el 76% de los productores manifiesta haber tenido pérdidas económicas, las más representativas corresponden a la disminución en la producción de leche y al aumento en los gastos por concepto de alimento para el ganado, 50% y 26% respectivamente, para un total de 54 opiniones (ver gráfico 9)

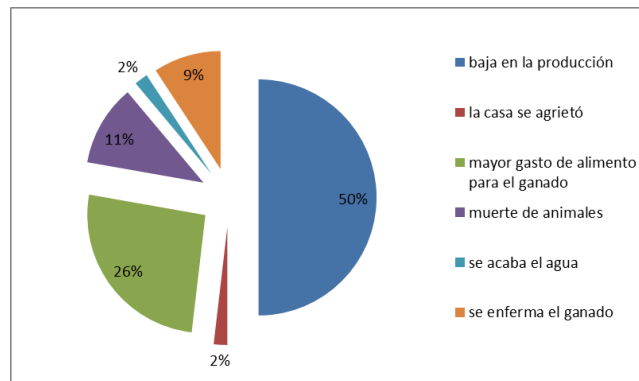


Gráfico 9. Opiniones de los asociados a ASOROSARIO frente las pérdidas económicas por efectos de los cambios del clima. Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

De 65 opiniones asociadas a las pérdidas económicas por verano, el 32% de los productores resalta la aparición de enfermedades en el ganado, el 31% la disminución en la producción de leche y el 29% la escasez de pasto, el total de las opiniones se presenta en el gráfico 10.

Las pérdidas asociadas al invierno son relacionadas principalmente con el alimento, el 60% de las opiniones de los productores expresaron que el pasto se inunda y se pudre, el 22% coinciden en las enfermedades del ganado, el 12% disminución en la producción de leche y el 6% mayor gasto en vitaminas para el ganado, total opiniones: 54. Ver gráfico 11.

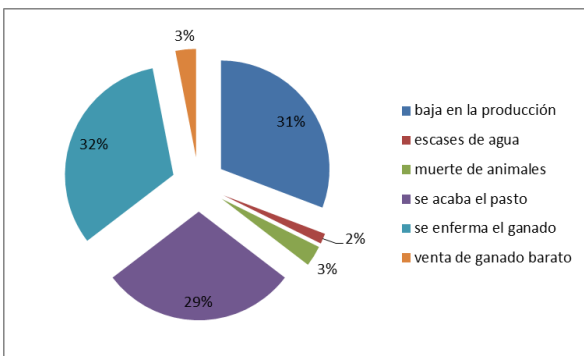


Gráfico 11. Pérdidas asociadas al tiempo de verano por los asociados a ASOROSARIO.
Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

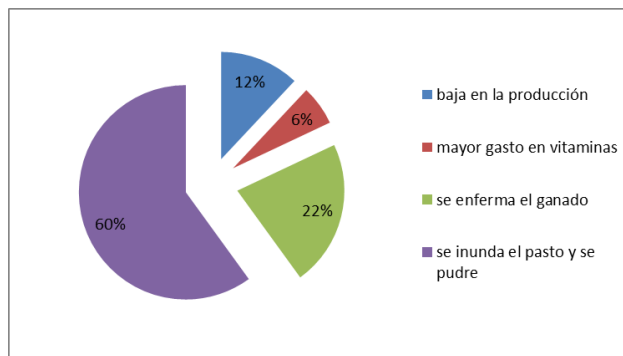


Gráfico 10. Pérdidas asociadas al tiempo de invierno por los asociados a ASOROSARIO.
Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

Los productores reaccionan de diversas formas a los cambios del clima, por ejemplo durante el verano el 29% de las opiniones coincide en compra pasto, el 22% suplementa con concentrado, el 18% vende el ganado, el 17% utiliza el agua del acueducto por la disminución del caudal de quebradas y chorros, el 8% aumenta la dosis de sal y de vitaminas y el 6% busca la sombra para el ganado. Total opiniones 63, ver gráfico 12.

Las medidas tomadas por los productores durante el invierno consisten en la compra de pasto (25%), construcción de zanjas para drenar la humedad en los potreros (23%), incrementa la compra de vitaminas, sal y melaza (18%), suplementa con concentrado (10%), vende el ganado

(8%) y construcción de toldos para proteger los terneros (2%). Las opiniones restantes (14%) coinciden en que no desarrollan ninguna acción por cuanto las temporadas de invierno no los afectan. Total opiniones 49, ver gráfico 13.

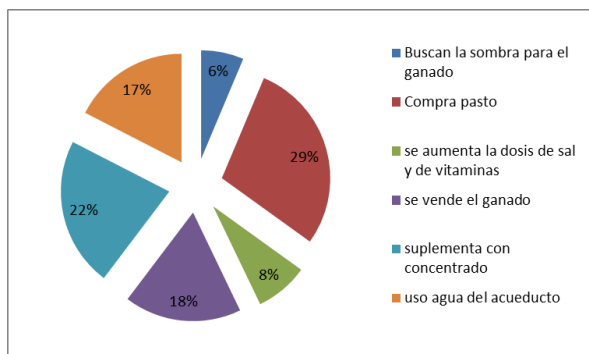


Gráfico 13. Acciones ante los cambios del clima de los asociados a ASOROSARIO en verano.
Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

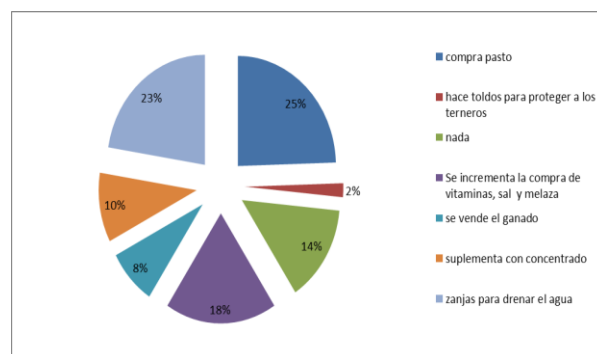


Gráfico 12. Acciones ante los cambios del clima de los asociados a ASOROSARIO en invierno.
Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

Los insumos que utilizan los asociados son: melaza, vitaminas, vacunas, baños para purga, cal, gallinaza, sal mineralizada y concentrado; los compran en las cabeceras municipales de Choachí o La Calera. La totalidad de los productores suministra al ganado sal mineralizada en una cantidad aproximada de 100gr/vaca/día, en tiempo de invierno aumentan la dosis ya que entre mayor sea la producción de leche, también se incrementan las necesidades de los animales.

En condiciones normales del clima, el 24% de los productores suplementan al ganado con concentrado, 2kg diarios por vaca en producción, el 76% no utiliza concentrado en sus explotaciones ganaderas. No obstante en condiciones climáticas adversas, el 41% de los productores suplementa con concentrado en verano y el 15% en invierno, ver gráfico 14.

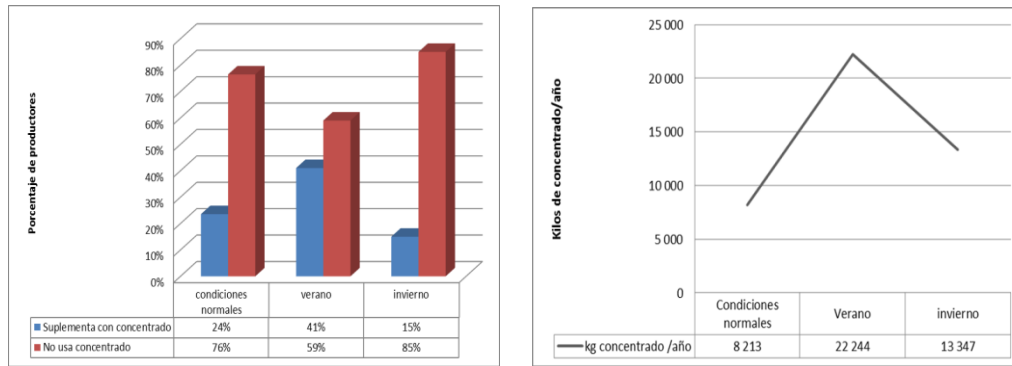


Gráfico 14. Consumo de concentrado en los sistemas productivos de los asociados a ASOROSARIO.
. Fuente: elaboración a partir de datos encuesta, 2017

Respecto a la fertilización de praderas, todos los productores poseen la práctica de extender el estiércol de los animales en los potreros y algunos de ellos utilizan gallinaza y cal dolomita.

No se encontraron coincidencias entre los 34 asociados respecto a los costos de producción, aparentemente no tienen clara la cantidad de dinero que invierten en sus hatos ganaderos y por tanto no tienen certeza sobre la rentabilidad de su explotación.

A continuación, se presenta un resumen con las medidas adoptadas por los productores de ASOROSARIO durante los periodos de invierno y verano. También se presentan las motivaciones de estas medidas contrastadas con la explicación científica para cada caso. Figuras 16 y 17.

CLIMA	RESPUESTA DEL PRODUCTOR	MOTIVACIÓN	EXPLICACION CIENTIFICA	
V e r a n o	1	Buscan la sombra para el ganado	Por las altas temperaturas para que el ganado no se sofoque y empiece a perder peso y bajar la producción.	Teniendo en cuenta las altas temperaturas, el ganado se estresa y requiere sombra para nivelarse y evitar el estrés por calor.
	2	Compran pasto	Por el verano se seca el pasto y las vacas bajan de peso, disminuye la producción de leche.	Es necesario garantizar la dieta para el ganado ya que al disminuir la oferta de pasto por efectos de las altas temperaturas, el ganado baja de peso, baja la producción.
	3	Tomán en arriendo otras parcelas donde haya pasto		
	4	Hacen rotación de potreros		
	5	Aumentan la dosis de sal y de vitaminas	Disminuye la producción de leche, la sal retiene líquidos y las vitaminas les dan fortaleza.	Las limitaciones climáticas imponen restricciones nutricionales. La suplementación con vitaminas y sales minerales para el ganado es necesaria cuando el forraje que pastan es escaso y no suministra los nutrientes necesarios. En condiciones normales con la dosis de sal y vitaminas, mas los minerales que se encuentran en los pastos se suple la necesidad del ganado. Debe incrementarse la dosis al ganado ya que los pastos no alcanzan a satisfacer completamente las necesidades de vitaminas y minerales en los animales.
	6	Venden el ganado, se liquida el hato	Se pone flaco el ganado y no hay pasto, entonces se empiezan a enfermar, antes de que se mueran se venden aunque el precio que se obtiene en esa temporada es muy bajo.	Cuando hay escasez de alimento por efecto del verano y las posibilidades para conseguirlo son pocas o demasiado costosas, los ganaderos apelan a descargar la finca y vender sus animales, así les paguen por debajo del precio normal.
	7	Apican medicamentos	Aparición de enfermedades	El estrés generado al ganado por las altas temperaturas y la poca oferta de alimento, hace que los animales sean susceptibles de contraer enfermedades por la baja en sus defensas.
	8	Suplementa con concentrado	Mejorar la dieta, no hay pasto suficiente	Para complementar los nutrientes que los forrajes por su escasez no aportan en la cantidad requerida por las vacas en producción.
	9	Usan agua del acueducto	Cuando el agua es poca	Los productores recurren como medida de emergencia al agua del acueducto veredal cuando las fuentes hídricas se secan. En cuanto a los nacedores, los aíslan para protegerlos con rondas de árboles, para evitar que se sequen.
	10	Aíslan los nacedores con rondas de árboles		
	11	Siembran árboles en los potreros y se hacen cercas vivas	Afectación del suelo, erosión, se seca el pasto.	Las cercas vivas son utilizadas para delimitación, protección de la finca y obtención de subproductos tales como leña, postes y frutos. Ayudan a la conservación del suelo, del agua y reducen presión sobre los bosques. En épocas de verano, por la falta de sombra, los pastos se secan. Se siembran árboles por la sombra que reduce el estrés calórico del sol y aumenta el consumo de los animales, con la consiguiente mejoría en las ganancias de peso. Por último, protegen la fertilidad de los suelos al evitar la erosión producida por la lluvia y por el verano (viento), además de ofrecer refugio para la fauna silvestre.

Figura 16. Medidas adoptadas por los productores de ASOROSARIO, contrastadas con la explicación científica, en periodos de verano.

Fuente: Elaborada a partir de la triangulación de herramientas metodológicas aplicadas, 2017.

CLIMA	RESPUESTA DEL PRODUCTOR		MOTIVACIÓN	EXPLICACION CIENTIFICA
i n v i e r n o	12	Compran pasto	Porque se encharcan, lo pisotean, se pudre, además están produciendo más los animales, necesitan comer más.	se genera encharcamiento en las praderas que ocasiona el deterioro del pasto, condición que se acentúa con el constante pisoteo del ganado.
	13	Hacen zanjas	Para drenar el agua	El barro también tiene un marcado rol en el balance térmico del ganado, ya que si el animal no tiene un lugar seco donde echarse, terminará con el barro adherido a su pelaje. Cuando el animal seca ese barro con su calor corporal, destina parte de la energía consumida en la dieta para este propósito. Lo anterior resulta en menos energía para procesos de producción y se refleja en menores temperaturas corporales.
	14	Hacen drenajes en los potreros y se lleva el agua a una fuente grande (quebrada).	Cuando hay exceso de agua, se afecta la calidad de los pastos	
	15	Incrementan la compra de vitaminas, sal y melaza	Vacas flacas, la melaza les da calorías, las vitaminas les da fortaleza.	El pasto por el encharcamiento se deteriora por lo que el ganado no tiene acceso a la cantidad suficiente de alimento que satisfaga sus requerimientos nutricionales. El incremento en las vitaminas, sal y la incorporación de melaza en la dieta de las vacas, es necesaria cuando el forraje que pastan es escaso y no suministra los nutrientes necesarios.
	16	Venden el ganado	Los animales se empiezan a enfermar y entonces antes de que se mueran las venden.	Cuando hay escasez de alimento por efecto del invierno y las posibilidades para conseguirlo son pocas o demasiado costosas, los ganaderos apelan a descargar la finca y vender sus animales, así les paguen por debajo del precio normal.
	17	Suplementan con concentrado	Para complementar la dieta por la escases de pasto.	Para complementar los nutrientes que los forrajes por su escasez no aportan en la cantidad requerida por las vacas en producción.
	18	Tienen bebederos con manguera acondicionados para que el ganado no vaya directamente a la fuente hídrica	Cuando hay exceso de agua	El ganado debe contar con bebederos en las fincas para evitar la contaminación de las fuentes hídricas por el ingreso a las mismas.

Figura 17. Medidas adoptadas por los productores de ASOROSARIO, contrastadas con la explicación científica, en periodos de invierno.

Fuente: Elaborada a partir de la triangulación de herramientas metodológicas aplicadas, 2017

7.6. Lineamientos de Gestión ambiental para la adaptación al CC de los sistemas productivos ganaderos de los pequeños productores de la vereda el Rosario del municipio de Choachí Cundinamarca

A partir de la investigación realizada se logró identificar un gran vacío en la gestión ambiental, que representa una dificultad por la ausencia de instrumentos o mecanismos a escalas locales con temáticas concretas, que den la posibilidad de intervenir un problema ambiental en un contexto definido. Los planes, programas o proyectos de gestión ambiental existentes son de carácter regional y abordan temas a nivel general que no representan ninguna utilidad práctica para las comunidades ya que, por su propio alcance, no le ofrecen herramientas ni medios ni orientaciones específicas y adecuadas a su realidad inmediata

El PNACC propone tres enfoques de adaptación al CC, cada uno de estos enfoques hace énfasis en que hay un factor que prima sobre los demás al momento de abordar la adaptación. Para el caso de estudio se considera inconveniente analizar cuál de los enfoques debe primar sobre los demás por cuanto la gestión ambiental invita a analizar los problemas o situaciones ambientales de forma sistémica e integral. Por ello es necesario abordar la perspectiva de adaptación desde los socio ecosistemas como línea de análisis emergente, teniendo en cuenta la profunda conexión encontrada entre los ecosistemas de alta montaña con las comunidades que desarrollan unos sistemas de producción ganaderos y que en este caso, además, representan el sustento de 34 familias de la vereda El Rosario del Municipio de Choachí.

En efecto, los sistemas de producción ganaderos son una construcción social alrededor de la cual giran diferentes dinámicas culturales, sociales, económicas, productivas y ecológicas, que por supuesto generan una huella ambiental que es relativamente modesta comparada con la importancia de esta actividad para cientos de millones de pobres en el mundo por tratarse de su

medio de subsistencia (Perry & Sones, 2007). Analizar el equilibrio entre uso de recursos, emisiones de GEI y medios de subsistencia significa una oportunidad para la Gestión Ambiental, la cual será abordada por la presente propuesta con el fin de contribuir a la gestión del conocimiento sobre el CC y al debate sobre la ponderación del impacto ambiental frente a los beneficios sociales de la ganadería de pequeños productores.

A partir de los fundamentos teóricos expuestos en el presente documento y del análisis de los resultados obtenidos, a continuación se describen los aspectos considerados como punto de partida hacia el desarrollo de la propuesta de lineamientos que se enmarcan en dos enfoques principales, así: el primero es el entorno político e institucionalidad que incluye los niveles local, regional y nacional. El segundo hace referencia a lo tecnológico donde se abordan propuestas para el mejoramiento de las condiciones biofísicas (agua, suelo y sombrero), disponibilidad de información climática, mejoramiento del hato ganadero y economía de la vereda.

Entorno político e institucional: Situación actual

Las entidades del estado no cuentan con un programa definido de gestión ambiental para pequeños productores ni generan procesos coordinados con objetivos comunes que logren desde la institucionalidad contribuir a la solución de las necesidades reales de los pequeños productores agropecuarios. Además, cada entidad hace esfuerzos aislados y por lo tanto improductivos o ineficaces.

Existe una marcada diferencia de capacidades entre pequeños productores frente a medianos y grandes en materia de ciencia y tecnología, motivada por las políticas de estado y las limitaciones institucionales y presupuestales de los gobiernos municipales.

Es por ello que los pequeños productores no cuentan con procesos de gestión ambiental para el desarrollo eficiente y responsable de los sistemas de producción ganaderos en un contexto de clima cambiante, con estrategias de adaptación al cambio climático en torno al manejo del recurso agua. Adicionalmente, en el caso en estudio de la vereda El Rosario, existe una debilidad institucional local debido a que el EOT de Choachí y el POMCA del Río Blanco se encuentran en procesos de actualización y de ordenación, respectivamente.

Propuestas entorno político e institucional

- Desarrollar acciones de planificación conjuntas en torno a microrregiones específicas que permitan el funcionamiento de las políticas de manera integrada y diferenciada, lo cual podría llegar a generar cambios en el sistema de planeación local respondiendo a los retos de la variabilidad y el CC.
- Incorporar al EOT del municipio de Choachí y al POMCA del Río Blanco los riesgos y amenazas que representa el CC como resultado del análisis de lo propuesto en el PRICC y los lineamientos propuestos por el MADS en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
- Vincular al IDEAM con una red de estaciones a nivel municipal que permitan rastrear de manera efectiva y precisa las variables climáticas en el municipio y en la vereda El Rosario de tal modo que los planes de acción particulares encuentren un sustento que asegure su eficacia.

- Asignarle a la vereda El Rosario la importancia ecosistémica en los instrumentos de planificación y que radica en su condición de zona de recarga hídrica para la cuenca del Río Blanco y de amortiguación para el Páramo de Chingaza.
- Crear sistemas de alertas tempranas sobre los fenómenos de variabilidad climática para que la comunidad pueda poner en práctica los planes de contingencia adoptados por el municipio.
- Crear planes de difusión de las políticas, estímulos, créditos y subsidios con los cuales cuentan instituciones oficiales como el BAC para que la comunidad pueda hacer uso de los mismos.
- Trabajar de la mano con los pequeños productores reconociendo que son los que menos aportan a los niveles de GEI, como una oportunidad que conduzca a mejorar su calidad de vida con la gestión adecuada de sus sistemas ganaderos, cuya producción representa una importante fuente de alimentos para la nación.

Condiciones biofísicas: Situación actual

Por tratarse de una zona de recarga hídrica y con acceso directo por parte de los productores a las fuentes de agua, en la actualidad no se perciben dificultades respecto a la disponibilidad y acceso al recurso. No obstante, existe el riesgo de que en un futuro cercano se presenten problemas de abastecimiento como efecto de la variabilidad climática. A este riesgo debe agregarse la existencia de problemas de deforestación de vieja data asociados a las comunidades con alto grado de marginalidad que se ven obligadas a continuar el proceso de sobreexplotación de los recursos naturales.

Estos procesos de deforestación no solo están impactando las fuentes de agua. Además, han dejado expuestos los potreros a los excesos de radiación en las temporadas secas y el ganado no encuentra posibilidades de sombra generando procesos de deshidratación, disminución en la producción de leche y atraso en el ganado de levante.

La quebrada topografía de la vereda obliga al desarrollo de la ganadería en laderas y zonas pendientes lo cual sumado a la compactación de los suelos por el pisoteo del ganado aumenta la velocidad de escorrentía superficial generando procesos de erosión, deslizamientos y pérdida de nutrientes reduciendo de este modo la fertilidad de los suelos.

Propuestas condiciones biofísicas

- Motivar en la comunidad de la vereda el conocimiento sobre la cuenca alta del Río Blanco y la zona de amortiguación directa del PNN Chingaza. La vereda El Rosario es un sitio estratégico para la Gran Cuenca del Orinoco y es una zona de captación de agua para la EAAB, por tanto, todas las decisiones y acciones que se desarrollen o se omitan afectarían directamente los servicios ecosistémicos de la zona y todas las dinámicas relacionadas con la cuenca del Río Blanco, aguas abajo.
- Implementar proyectos relacionados con la gestión del agua para garantizar en el tiempo la disponibilidad del recurso en cantidad y en calidad. La gestión puede ser orientada hacia las tecnologías para la conservación del agua (Nardone, 2010) y hacia la implementación de acciones de regulación hídrica.
- Adelantar la restauración ecológica en rondas de afluentes y nacimientos de agua, lo cual permite mantener los servicios ecosistémicos mediante la conservación de la estructura y

funcionamiento de los ecosistemas (Andrade y Vides, 2007). Esta restauración al mismo tiempo tiene un efecto sobre el componente económico por cuanto asegura la prestación de los servicios ecosistémicos en el largo plazo y en lo social aporta al manejo integral del territorio y la calidad de vida de las comunidades, procurando un equilibrio entre lo que se conserva y se transforma (IDEAM 2011).

- Construir sistemas de almacenamiento de agua para garantizar hacia el futuro el abastecimiento de la vereda El Rosario y vecinas en las temporadas de sequía.
- Realizar obras orientadas a proteger los suelos, especialmente la construcción de sistemas de drenaje que detengan los efectos de la escorrentía en los suelos de ladera en temporadas de lluvia.
- Instalación de cercas vivas y de siembra de árboles dispersos en potreros. En áreas escarpadas, los árboles asociados con pastos tienen un beneficio adicional ya que contribuyen a reducir la erosión con su sistema radicular. La variedad de especies es muy importante ya que las diferentes longitudes de los sistemas radiculares ayudan a retener el suelo más eficazmente (Rivera, 2002 y Calle, 2003). Además, el uso de leguminosas reduce la necesidad de fertilización nitrogenada evitando la contaminación causada por la aplicación de nitrógeno a los pastos.

Disponibilidad de información climática: Situación actual

El conocimiento disponible sobre la variabilidad climática se funda en referencias por ausencia de una red del IDEAM en la zona. Los habitantes de la vereda El Rosario tienen la percepción de cambios acentuados en materia de lluvias y de temperaturas. Mayores precipitaciones en temporadas húmedas y calores intensos en temporadas secas. Los análisis

climatológicos que corroboran esta tendencia de variabilidad climática se llevaron a cabo empleando dos fuentes de información: para el caso de las precipitaciones, se tomaron como base 39 estaciones del IDEAM localizadas en el departamento de Cundinamarca. Para el caso de temperaturas es necesario señalar que en el país se carece de suficientes equipos que permitan efectuar estos registros lo cual se trató de subsanar en el presente estudio mediante un modelo de elevación digital teniendo como base los registros de temperatura de 19 estaciones del IDEAM ubicadas en los departamentos del Tolima, Cundinamarca y Boyacá.

Propuestas disponibilidad información climática

- Es evidente que para poder diagnosticar de manera precisa la variabilidad climática y las tendencias a nivel de microrregiones, es necesario que el Estado extienda la cobertura de las estaciones y mejore el equipamiento de las mismas. Para el caso de la vereda El Rosario, y en general para el municipio de Choachí, es preciso contar con una red de estaciones que permitan valorar de manera precisa la magnitud de las variaciones climáticas, correlacionar la información entre las estaciones de la red y proyectar tendencias.
- Vincular a la comunidad con los resultados de estos registros y constituir comités veredales y municipal que procesen dicha información, la divulguen y coadyuven al diseño de planes de contingencia para afrontar los fenómenos extremos.

Economía de la vereda: Situación actual

Los cambios de clima han acentuado las tendencias económicas y acelerado las transformaciones sociales de la región. La disminución o la prolongación en el tiempo de las estaciones climáticas conlleva efectos graves en las actividades agrícolas. Esta inestabilidad climática refuerza la actividad de la ganadería como práctica de menos riesgo económico y, al mismo tiempo, empuja y acentúa el fenómeno migratorio de la población joven hacia las ciudades. El fortalecimiento del pequeño hato ganadero signa la economía de la vereda El Rosario y establece correspondencia con el fenómeno social antes señalado y su manejo puede ser desarrollado por personas mayores por cuanto demanda menos trabajo físico y menos horas de labor comparada con las actividades agrícolas.

La vulnerabilidad de los sistemas actuales de producción ganadera a los cambios experimentados en el recurso agua es extremadamente alta. La deficiencia del recurso en las estaciones secas o el exceso de agua en las estaciones húmedas, asociado con la pérdida de calidad de la misma, afecta notablemente la producción lechera y los ciclos de crecimiento y desarrollo del ganado de levante. Los efectos erosivos sobre los suelos afectan la producción de pastos y forrajes con los efectos inmediatos en la producción de leche y carne.

Los productores de la vereda El Rosario no desarrolla ningún otro tipo de explotación que les genera ingresos adicionales o complementa su actividad, su economía gira únicamente alrededor de los sistemas productivos ganaderos que son altamente vulnerables a las transformaciones como consecuencia del CC.

Propuestas economía de la vereda

- Fortalecer los lazos de la comunidad en torno a ASOROSARIO para promover el desarrollo de actividades económicas como el turismo u otras que vinculen valor agregado a la actividad lechera. Una pequeña industria de derivados lácteos llevada a cabo por la comunidad como una extensión de la actividad económica de la Asociación, contando con adecuada asesoría técnica y comercial, puede representar una notoria mejoría en los ingresos de la comunidad y en la calidad de vida de sus asociados.

Mejora del hato ganadero. Situación actual.

La vereda El Rosario cuenta con 172.97 fanegadas en potreros (110.7Ha.), y en ellas se mantienen 234 animales de raza normando criollo, con una capacidad de carga de 1,55UGG/Ha. Esta población bovina se compone de 116 vacas, 60 machos menores de 1 año, 11 hembras menores de 1 año, 15 machos de 1-2 años, 11 hembras de 1-2 años, 12 hembras de 2-3 años y 9 toros. La producción promedio por vaca es de 7.8 litros diarios de leche en aproximadamente 241 días de lactancia al año. La producción se almacena en un tanque de enfriamiento de propiedad de la Asociación de Productores de la Vereda El Rosario, ASOROSARIO, con capacidad de 1200 litros. El precio obtenido es de \$830 por litro, el cual podría incrementarse en función de una mejora en los contenidos de proteína, grasa y sólidos totales. El ordeño es manual, una vez al día y lo realiza de manera independiente cada propietario. El ganado pastorea en los diferentes lotes de cada propietario mediante el sistema de rotación de potreros. Los pastos característicos de la vereda son el kikuyo (46%), trebol (23%), poa (16%), raygrass (12%) y avena (3%). En condiciones normales del clima, el 24% de los productores suministran al ganado

2 kg de concentrado diario por vaca en producción. En verano la cantidad de productores que realiza ésta práctica se incrementa al 41%.

Aunque la raza Normando criollo es de gran resistencia, rusticidad y además, es la apropiada para la zona, ha sufrido los efectos del CC lo cual ha ocasionado bajas en la producción de leche y aumento en los costos de producción.

Propuestas mejora del hato ganadero.

- Obtener asistencia técnica orientada a realizar un inventario del ganado para determinar su fenotipo y genotipo con miras a mejorar los niveles de producción de leche y carne, y determinar su aptitud para soportar las condiciones adversas derivadas del CC.
- Con base en el inventario anteriormente señalado, realizar un proceso de selección y reemplazo teniendo como criterios fundamentales la mejora de la productividad y el fortalecimiento de la rusticidad.
- Promover a través de ASOROSARIO la capacitación de los productores orientada a diligenciar estadísticas relacionadas con la producción de leche por animal, la fecundidad (número de partos y frecuencia), ciclos de vacunación, desarrollo de las crías, selección de hembras para reemplazo del hato lechero y otros elementos informativos que la asistencia técnica considere necesarios para lograr el mejoramiento de la productividad.
- Obtener asistencia técnica para determinar si los pastos disponibles en la vereda corresponden con los requerimientos nutricionales del ganado y con las características del suelo, del clima y con la altura sobre el nivel del mar.

- Iniciar el proceso de mejoramiento de pasturas, vinculando el conocimiento local de los productores y complementándolo con la información disponible en las entidades de investigación, a través de procesos de transferencia de tecnología para generar un impacto positivo en el ecosistema, asociado tanto a la productividad como al ambiente. Lo anterior garantiza el ordeño en tiempo de verano, mejora la materia orgánica del suelo y la presencia de microorganismos benéficos que mejoran la aireación y la fertilidad, y reduce los riesgos de erosión de los suelos bajo pastoreo, liberando áreas para ser reforestadas (CIAT, 2016).
- Evaluar la conveniencia de la destinación de lotes para la producción de forrajes que permitan mejorar la nutrición de los animales, reducir el pastoreo y mejorar los índices de carga por hectárea.
- Seleccionar los forrajes partiendo de las necesidades nutricionales del animal y del tipo de material vegetal que aporte a la reducción del impacto por emisiones de GEI. Por ejemplo las leguminosas contienen proteína de alta digestibilidad y tienen la característica de reducir las emisiones de metano entre un 15-30% (Morales, Vivas, & Teran, 2016).
- Vincular el programa de mejoramiento del hato a cambios en la estructura del mercado en el sentido de buscar mejores precios por litro de leche con los clientes actuales o buscar alianzas comerciales con segmentos más avanzados de la cadena de valor (FAO, 2003).

8. Análisis de Resultados

En este capítulo la estrategia adoptada gira en torno a los cuatro enfoques de análisis de los sistemas de producción ganaderos: La forma en que está cambiando el clima, la manera como esos cambios afectan los sistemas de producción ganaderos, la forma en que están reaccionando los productores y si los elementos de gestión ambiental actuales que proporciona la institucionalidad, constituyen herramientas válidas para que los productores puedan adaptarse al contexto actual de CC. Cada línea de análisis se acompaña de algunas consideraciones pertinentes para la comprensión de los efectos y su manejo.

8.1. La forma en que está cambiando el clima

La percepción sobre las variaciones del clima de los pequeños ganaderos de la Vereda El Rosario del Municipio de Choachí se corrobora con los análisis climatológicos realizados sobre la zona. Ellos señalan que las temporadas de verano se han extendido y que las temperaturas se han incrementado. Así mismo, que las temporadas invernales han disminuido en su duración pero que la intensidad de las lluvias se ha acrecentado. Esta percepción constituye el primer paso para enfrentar su primer desafío en torno al cambio climático: entender los efectos sobre sus sistemas de producción y comprender la necesidad de dar respuestas para adaptarse a dichos cambios.

Estos cambios de clima han acentuado las tendencias económicas y acelerado las transformaciones sociales de la región. La disminución o la prolongación en el tiempo de las estaciones climáticas conlleva efectos graves en las actividades agrícolas. Las altas temperaturas en ausencia de sistemas de riego arruinan las siembras. Efecto similar genera el incremento de

las precipitaciones además de los procesos erosivos característicos de las lluvias torrenciales en las zonas de ladera. Esta inestabilidad climática refuerza la actividad de la ganadería como práctica de menos riesgo económico y, al mismo tiempo, empuja y acentúa el fenómeno migratorio de la población joven hacia las ciudades. El fortalecimiento del pequeño hato ganadero corresponde con el fenómeno social antes señalado y su manejo puede ser desarrollado por personas mayores por cuanto demanda menos trabajo físico y menos horas de labor comparada con las actividades agrícolas.

Debido a la ausencia de estaciones meteorológicas en la zona y de registros en las estaciones más cercanas, el análisis de variabilidad climática se llevó a cabo empleando dos fuentes de información: para el caso de las precipitaciones, se tomaron como base 39 estaciones del IDEAM localizadas en el departamento de Cundinamarca. Para el caso de temperaturas es necesario señalar que en el país se carece de suficientes equipos que permitan efectuar estos registros lo cual se trató de subsanar en el presente estudio mediante un modelo de elevación digital teniendo como base los registros de temperatura de 19 estaciones del IDEAM ubicadas en los departamentos del Tolima, Cundinamarca y Boyacá. Es evidente que para poder diagnosticar de manera precisa la variabilidad climática y las tendencias a nivel de microrregiones, es necesario que el Estado extienda la cobertura de las estaciones y mejore el equipamiento de las mismas. La variabilidad intra anual, apropiadamente estimada, constituye la base para poder orientar las acciones de adaptación a nivel local.

8.2. La manera como los cambios del clima afectan los sistemas de producción ganaderos.

La ganadería en pequeña escala es el principal medio de subsistencia para los productores de la vereda El Rosario. Su percepción sobre los cambios experimentados por el clima en su región los ha llevado a comprender que el CC es el causante de la afectación de los suelos (erosión, inundaciones), del deterioro de la salud de los animales, de la disminución en la producción de leche y carne, y de la reducción en la producción de pastos y forrajes.

Enfrentar este fenómeno (de común ocurrencia en otras regiones del mundo) es un desafío que obliga a adoptar soluciones integrales que involucren tanto a la institucionalidad como cambios en las prácticas ganaderas que incluyan mejoras genéticas en el ganado, cambios en los sistemas de alimentación y modificaciones en las condiciones biofísicas para el desarrollo de la ganadería con énfasis especial en el recurso agua.

La vulnerabilidad de los sistemas actuales de producción ganadera a los cambios experimentados en el recurso agua es extremadamente alta. La deficiencia del recurso en las estaciones secas o el exceso de agua en las estaciones húmedas, asociado con la pérdida de calidad de la misma, afecta notablemente la producción lechera y afecta los ciclos de crecimiento y desarrollo del ganado de levante. Los efectos erosivos sobre los suelos afectan la producción de pastos y forrajes con los efectos inmediatos en la producción de leche y carne.

Las acciones de fondo que deben ser emprendidas requieren de la participación y coordinación entre la institucionalidad local, regional y nacional. La conservación de las fuentes de agua, el diseño y la construcción de sistemas de drenaje que detengan los efectos de la escorrentía en los suelos de ladera, la construcción de sistemas de almacenamiento de agua para

abastecerse en las temporadas de sequía, la construcción de establos para semiestabilizar el ganado en los períodos de mayor temperatura, los sistemas de riego para garantizar la producción de pastos y forrajes, son todas acciones que exceden la capacidad económica y de gestión de la comunidad.

Otras respuestas pueden tener alcances locales. Los lazos generados en torno a ASOROSARIO permiten visualizar la posibilidad de acciones mancomunadas relacionadas con la adaptación al cambio climático. Por ejemplo, es factible que mediante la acción conjunta puedan asumir los costos que representa la mejora genética de los hatos ganaderos, la obtención de asistencia técnica para el manejo preventivo de la salud de los animales y la asesoría para la producción de derivados lácteos que permitan incorporar valor agregado a la producción lechera.

8.3.Las acciones de respuesta de los productores ante los cambios del clima

A través de este estudio se hizo evidente el vacío de conocimiento respecto a experiencias e investigaciones relacionadas con la adaptación al CC de los pequeños sistemas de producción ganaderos. Las importantes cifras de estos sistemas y su relación directa con la pobreza a nivel local y mundial, 600 millones de pobres en los países con economías en desarrollo (Perry y Sones, 2007), representan una amenaza a la seguridad alimentaria, pero, más grave aún, la previsible intensificación de la variabilidad climática podría también profundizar la condición de pobreza en el largo plazo.

Las respuestas de los pequeños productores a los fenómenos de variabilidad climática generalmente obedecen a acciones de choque orientadas a contrarrestar el efecto y dar

continuidad a la actividad productiva, mas no corresponden a acciones de adaptación que generen resultados a largo plazo. Acciones como llevar el ganado a beber agua directamente a las fuentes hídricas en los periodos de sequía, correr la frontera agrícola en busca de alimento para el ganado y de fuentes de agua, la compra de pastos en sequía e invierno, la instalación de toldos para proteger al ganado de la lluvia y de la radiación solar, son medidas que o bien generan efectos negativos sobre el suelo, sobre el agua y sobre los sistemas de producción, o bien resultan insuficientes o apenas constituyen paliativos a sus urgentes necesidades. Proponer por tanto opciones de adaptación demanda un proceso continuo de planificación asociada al uso de los recursos naturales de manera eficiente y sostenible, para lo cual se combinan el conocimiento y las experiencias de los productores en el pasado y en el presente.

La vereda El Rosario constituye una importante zona de recarga hídrica y posibilita que las condiciones de cantidad, calidad y acceso al agua no se vean afectadas aún en los periodos de verano. En este sentido, la sensibilidad al CC está sustentada principalmente en la gestión del agua, es decir, en procesos de gestión encaminados a proponer estrategias que a mediano y largo plazo permitan la continuidad en el acceso al recurso, a pesar de las condiciones de variabilidad climática previstas en las proyecciones.

El agua es el principal recurso alrededor del cual la comunidad teje lazos de solidaridad y cooperación o bien, puede ser el desencadenante de conflictos que amenazan su propia convivencia o los sistemas de producción. Bajo la premisa de la variabilidad climática, aumento de la temperatura del aire e incremento de los periodos de sequía, el agua es una oportunidad para diseñar procesos de gestión ambiental que disipen los conflictos existentes y potencialicen las formas de cooperación, bajo enfoques de adaptación.

8.4. Pertinencia de los modelos de gestión ambiental de la institucionalidad.

El municipio de Choachí carece de instrumentos actualizados de planificación del territorio, además, ni el EOT ni el POMCH del Río Blanco adopta consideraciones sobre CC. Esta situación refleja la debilidad de la institucionalidad local y regional por cuanto las decisiones sobre el uso del suelo del territorio y las consideraciones ambientales en el ámbito local no involucran las nuevas dinámicas territoriales ni tampoco las dinámicas motivadas por la variabilidad climática.

La debilidad institucional local evidenciada representa también una oportunidad debido a que el EOT de Choachí y el POMCA del Río Blanco se encuentran en procesos de actualización y de ordenación, respectivamente. Definir consideraciones sobre el CC en estos instrumentos puede ser el resultado de analizar lo propuesto en el PRICC y los lineamientos para la incorporación del CC en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas propuestos por el MADS.

Las diferentes formas en que se ha desarrollado la gestión del CC en el país obedece a los compromisos ante la CMNUCC y a los acuerdos internacionales suscritos. Lo anterior condujo a la definición de la Política Nacional de CC y a la elaboración de diferentes instrumentos que la desarrollan. Sin embargo, esta políticas, planes y estrategias se quedan en el orden nacional y regional y débilmente alcanza lo local. Partiendo de la premisa que la adaptación es local, es necesario que los instrumentos y estrategias que se desarrollen en el país se elaboren teniendo en cuenta sectores, subsectores y contextos específicos. Un avance en este sentido es la Hoja de Ruta para la Formulación de los Planes Sectoriales y Territoriales de Adaptación.

El PNACC propone tres enfoques de adaptación al CC, cada uno de estos enfoques hace énfasis en que hay un factor que prima sobre los demás al momento de abordar la adaptación. Para el caso de estudio se considera inconveniente analizar cuál de los enfoques debe primar sobre los demás por cuanto la gestión ambiental invita a analizar los problemas o situaciones ambientales de forma sistémica e integral. Por ello es necesario abordar la perspectiva de adaptación desde los socio ecosistemas como línea de análisis emergente, teniendo en cuenta la profunda conexión encontrada entre los ecosistemas de alta montaña con las comunidades que desarrollan unos sistemas de producción ganaderos y que en este caso, además, representan el sustento de 34 familias de la vereda El Rosario del Municipio de Choachí.

Por tanto, el papel de la gestión ambiental consiste en posibilitar y diseñar acciones de planificación conjuntas en torno a microrregiones específicas que permitirán el funcionamiento de las políticas de manera integrada y diferenciada. Estas acciones conjuntas entre entidades gubernamentales podrían generar cambios en el sistema de planeación local respondiendo a los retos de la variabilidad y el CC.

9. Conclusiones

A través del trabajo de investigación se pudo corroborar tanto desde el punto de vista técnico como desde la percepción de la comunidad, la existencia de fenómenos de variabilidad climática, que se convierten en el primer *driver* de los cambios en la dinámica de los sistemas productivos ganaderos de la zona de estudio.

Los impactos representativos del CC en estos sistemas corresponden a la afectación del agua en calidad y cantidad, el empobrecimiento de los suelos, la erosión, el deterioro de las pasturas y el estrés de los animales que afecta directamente la productividad y sostenibilidad del hato.

La institucionalidad aún no cuenta con modelos de gestión ambiental que proporcionen herramientas reales y prácticas para que los pequeños productores logren adaptarse al CC, para proteger y mantener sus medios de subsistencia que giran en torno al desarrollo de los sistemas de producción ganaderos, obligándolos a responder a los efectos adversos del clima con acciones de adaptación autónomas e inmediatas sin ningún tipo de planeación ni acompañamiento del estado.

El análisis sistémico e integral de los sistemas de producción ganaderos, representó una oportunidad para determinar los efectos de las estrategias de adaptación implementadas por los pequeños productores de la vereda el Rosario y proponer lineamientos que impliquen adoptar otras o mejorar las existentes para lograr una ganadería más productiva y en sintonía con la naturaleza.

Para lograr la implementación exitosa de las estrategias de adaptación, es necesario un proceso de planeación participativa que vincule el concurso de la institucionalidad, que debe apoyar a los

pequeños productores para que puedan seguir adelante con su actividad respondiendo a la demanda y afrontando la variabilidad climática con la utilización responsable de los recursos naturales, todo lo cual implica una transformación cultural.

El marco DPSIR resultó ser una herramienta de análisis adecuada y flexible para filtrar la información y entender la relación entre clima y ganadería en la Vereda el Rosario del Municipio de Choachí.

Los pequeños productores cumplen una función vital por ser quienes tienen el primer contacto con los recursos naturales y administran la despensa de alimentos de la sociedad, por ello es necesario hacer esfuerzos para visibilizar su labor y que sean valorados, que los planes y programas del Gobierno Nacional los considere y pueda llegarles el apoyo a través de mecanismos sanos, transparentes y eficientes.

Cualquier estrategia de adaptación requiere un modelo de acompañamiento para garantizar su sostenibilidad, a través de la educación, del constante fortalecimiento de la organización social y de un modelo de asistencia técnica integral.

Es necesario promover la gestión integral del conocimiento que no limite su comprensión a los efectos del CC en los ecosistemas, sino que integre los efectos económicos, sociales y culturales, para entender tanto la sensibilidad de los sistemas de producción ganaderos a los efectos del CC como las formas de adaptación de las comunidades.

La Gestión Ambiental no solo implica intervenir en las condiciones biofísicas del ecosistema, o en aspectos tecnológicos, productivos o sociales de los sistemas ganaderos, sino también en el estudio de vacíos en la política pública y de los vacíos existentes en la forma como el sistema de

gobierno orienta sus esfuerzos hacia los pequeños productores, en el desarrollo de su actividad productiva en forma eficiente y responsable, en el marco de un clima cambiante.

Si bien en la actualidad para la zona de estudio no se cuenta con consideraciones sobre el CC en los instrumentos de planificación ni de desarrollo rural, el andamiaje construido por el gobierno nacional a través del SISCLIMA, del PNACC, de los NTSCC y de los diferentes documentos que se han elaborado sumado a la planeación rural y a la estrategia de transformación del campo, constituye una oportunidad para comenzar a proponer e implementar procesos de gestión ambiental a escalas de microregiones, para subsectores y para pequeños productores.

Referencias Bibliográficas

- Aktiva Servicios financieros. (2013). El sector productor de leche y productos lácteos en Colombia. Bogotá.
- Alayon, G., Jiménez, F., Nahed, T., & Villanueva, L. (2016). Estrategias silvopastoriles para mitigar efectos del cambio climático en sistemas ganaderos del sur de México. *Agro productividad*, 10-15.
- Andrare, A., & Vides, R. (2007). Enfoque ecosistémico y políticas públicas: aportes para la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático en Latinoamérica. Bogotá: IAI, CIIFEN, John D. & Catherine T. MacArthur Foundation.
- BANCO AGRARIO. (2016). Recuperado el 6 de febrero de 2017, de www.bancoagrario.gov.co: <https://www.bancoagrario.gov.co/BancaAgropecuaria>
- Baur, I., & Binder, C. (2013). Adapting to socioeconomic developments by changing rules in the governance of common property pastures in the Swiss Alps. *Ecology and Society*, 18-60.
- Benavides, M., Villanueva, C., Tobar, D., Ibrahim, M., & Nieuwenhuyse, A. (2013). Estrategias de adaptación al cambio climático por los productores ganaderos en la cuenca media del río Jesús María, Costa Rica. *Catie dspace*, 25-40.
- Bényei, B., Gaspard, A., & Barros, C. (2001). Changes in embryo production results and ovarian recrudescence during the acclimation to the semiarid tropics of embryo donor Holstein–Frisian cows raised in a temperate climate. *Animal Reproduction Science* 68, 57–68.
- Binder, C., Hinkel, J., & W.G Bots, P. P.-W. (2013). Comparison of Frameworks for analyzing social ecological systems. *Ecology and Society* , 18(4):26.
- Byamukama, B., Carey, C., Cole, M., Dyszynski, J., & Warnest, M. (2011). National Strategy on Climate Change and Low Carbon Development for Rwanda Baseline Report. Oxford: University of Oxford.
- CDKN. (2012). Economic Impact assessment of climate change in key sectors in Nepal. Nepal: Climate & Development knowledge Network.
- CDKN. (2016). EVENT: Action Lab to take on Ugandan climate issues. Uganda: Climate & Development Knowledge Network.
- CGIAR-CSI. (10 de Noviembre de 2016). Consortium for Spatial Information. Obtenido de <http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1>
- CIAT. (2013). Evaluación de la Vulnerabilidad al cambio climático de la Agricultura en la Región Andina de Colombia. Cali, Colombia: CIAT Políticas en Síntesis No. 13.

- CIAT. (2016). Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. México: CIAT.
- CIPAV. (2016). Recuperado el 2 de enero de 2017, de www.cipav.org.co:
http://www.cipav.org.co/areas_de_investigacion/Ganaderia_colombiana_sostenible_que_es.html
- Congreso de Colombia. (1994). Ley 164 de 1994.
- Congreso de Colombia. (2000). Ley 629 de 2000.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2011). CONPES 3700. Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia. Bogotá.
- Contexto Ganadero. (4 de enero de 2017). Así fue el trabajo del proyecto Ganadería Sostenible en 2016. Recuperado el 15 de enero de 2017, de www.contextoganadero.com:
<http://www.contextoganadero.com/regiones/asi-fue-el-trabajo-del-proyecto-ganaderia-sostenible-en-2016>
- CORPORINOQUÍA. (2013). Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2013 - 2015.
- CORPORINOQUÍA. (2016.). Plan de Acción Cuatrienal 2016-2019.
- DANE. (2014). Tercer Censo Nacional Agropecuario. Sexta entrega de resultados 2014. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2016). Foro Político de Alto Nivel 2016 - ECOSOC. Presentación Nacional Voluntaria de Colombia. Los ODS como instrumento para consolidar la paz. Obtenido de
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/12644VNR%20Colombia.pdf>.
- Diario Oficial de Colombia. (2015). Estrategia de Crecimiento Verde. Ley 1753 de 2015: Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 Todos por un nuevo país. Bogotá, Colombia.
- De Fraiture, C., Wichelns, D., Rockstrom, J., & Kemp-Benedict, E. (2007). Chapter 3. Looking ahead to 2050: scenarios of alternative investment approaches. En *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. (págs. 91-145.). Molden D. Earthscan/IWM.
- Departamento Nacional de Planeación. (2011). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). Impactos económicos del cambio climático en Colombia. Bogotá: Nuevas Ediciones S.A.
- DNP. (2014). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. . Bogotá. .
- DNP. (18 de Febrero de 2016). Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de
<https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/Paginas/plan-nacional-de-adaptacion.aspx>

- DNP. (16 de Enero de 2017). Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/Paginas/La-transformaci%C3%B3n-del-campo-una-apuesta-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-\(PND\).aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/La-transformaci%C3%B3n-del-campo-una-apuesta-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-(PND).aspx)
- DNP, IDEAM, MADS. (2012). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. ABC: Adaptación Bases Conceptuales.
- DNP, MADS, UNGDR, IDEAM. (2013). Hoja de ruta para la elaboración de los Planes de Adaptación dentro de Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Bogotá.
- Easdale, M., Aguiar, M., Román, M., & Villagra, S. (2009). Comparación socioeconómica de dos regiones biofísicas: Los sistemas ganaderos de la provincia de Rio Negro, Argentina. Cuadernos de Desarrollo Rural, 6:(62) 173-168.
- EEA. (2005). Agriculture and environment. EU-15 the IRENA indicator report No.6: European Environmental Agency.
- Espejo, J. (2012). Consolidación de las Bases de Datos y Espacialización del Perfil Climático para la Región Capital. Informe Final. Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital Bogotá - Cundinamarca. Bogotá.
- FAO. (2003). <http://www.fao.org>. Recuperado el 19 de Febrero de 2016, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <http://www.fao.org/docrep/012/i1103s/i1103s04.pdf>
- FAO, N. F. (2016). Global Livestock Environmental Assessment Model. FAO.
- FEDEGAN - FNG. (2016). Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Bogotá, Colombia: Sanmartín Obregón & Cía.
- FEDEGAN. (2006). Recuperado el 6 de febrero de 2017, de www.fedegan.org.co: <http://www.fedegan.org.co/que-hacemos/informacion-y-analisis-sectorial>
- FEDEGAN. (2013). Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de www.fedegan.org.co: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/comercio-exterior-1>
- FEDEGAN. (2017). www.fedegan.org.co. Recuperado el 15 de enero de 2017, de <http://www.fedegan.org.co/noticias/asi-fue-el-trabajo-del-proyecto-ganaderia-sostenible-en-2016>
- Fernandez, E., & Enriquez, M. (2010). Metodologías para la evaluación y mejora del impacto ambiental de los sistemas ganaderos: Análisis comparado y posibilidades de aplicación en el sector de los pequeños rumiantes de Andalucía. Córdoba: Universidad de Córdoba España.
- FINAGRO. (2017). www.finagro.gov.co. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/otorgados_por_linea_marzo_2016.pdf
- Follett, R. (2012). Managing Agricultural Greenhouse Gases. Chapter 29. Elsevier. Obtenido de <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-386897-8.00029-2>

- García Arbeláez, C., Barrera, X., Gómez, R., & Suárez, R. (2015). El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21. WWF-Colombia. 31 pp.
- García, J. (5 de Febrero de 2017). entrevista a John García. Técnico UMATA municipio de Choachí. . (X. Jaimes, & A. Villamil, Entrevistadores)
- García, M. C., Piñeros, A., Bernal, F., & Ardila, E. (2012). Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 60-64.
- Garza, A. (2009). Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades. México: Biblioteca Daniel Cosío Villegas.
- Geilfus, F. (2002). 80 herramientas participativas para el desarrollo participativo. San José, C.R: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA.
- Gerber, P. S. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations . Rome: FAO.
- Gobernación de Cundinamarca. (2012). Recuperado el 13 de 04 de 2017, de <http://www.cundinamarca.gov.co/wps/wcm/connect/bdcc1185-8793-4927-bfa3-b999e9ccbb2a/presentaci%C3%B3n+Acueducto+Bogot%C3%A1.pdf?MOD=AJPERES>
- Gobernación de Cundinamarca. (14 de Septiembre de 2015). <http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Home/SecretariasEntidades.gc/Secretariadeplaneacion/SecretariadeplaneacionDespliegue>.
- Gómez, C., & Fernández, M. (2008). La ganadería y el calentamiento global en los ecosistemas andinos. *Agroenfoque*, 34-35.
- Grubbs, F. (1969). Procedures for Detecting Outlying Observations in Samples, *Technometrics*. Vol11 No. 1 pp 1-21.
- Hahn, G. (1995). Environmental influences on feed intake and performance of feedlot cattle. In: Owens, F.N. . Proc. Symp.: Intake by Feedlot Cattle, Oklahoma State Univ, Stillwater (págs. 207-225). Proc.
- Hansen, P. (2007). Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. *Theriogenology* 68S, S242–S249.
- Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza CATIE 160p.
- Hernández, L. (2009). Fortaleciendo la capacidad local. Memorias del acompañamiento técnico al desarrollo y construcción de los planes de vida adaptativos en las veredas de la cuenca del Río Blanco desde la perspectiva social. INAP B - IDEAM. Bogotá.
- Herrero, M., Thornton, P., Gerber, P., & Reid, R. (2009). Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-off. *Environmental Sustainability* 1, 111-120.

- Hopping, K. A., Yangzong, C., & Klein, J. A. (2016). Local knowledge production, transmission, and the importance of village leaders in a network of Tibetan pastoralists coping with environmental change. *Ecology and Society*, 212(1):25.
- Hortúa, A. (28 de Enero de 2017). Participante grupo focal. Choachí, Cundinamarca.
- IDEAM. (2011). Sistemas agroforestales y restauración ecológica como medidas de adaptación al cambio climático en alta montaña, Caso piloto, Proyecto Nacional de Adaptación al Cambio Climático –INAP– componente B. . Bogotá: IDEAM y Conservación Internacional.
- IDEAM. (2011). Aspectos del cambio climático y adaptación en el ordenamiento territorial de alta montaña. Guía metodológica, caso piloto, Proyecto Nacional de Adaptación al Cambio Climático -INAP- componente B, IDEAM y Conservación Internacional. . Bogotá.
- IDEAM. (2015). Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia. 2011 - 2100.
- IDEAM. (06 de 12 de 2016). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Obtenido de <http://www.cambioclimatico.gov.co/pricc>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería. (2016). TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. “Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático”. Bogotá.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería, Observatorio de Ciencia y Tecnología. (2016). Políticas Públicas y el Cambio Climático en Colombia: Vulnerabilidad vs Adaptación. TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Bogotá D.C. .
- IPCC. (2013). *Climatic Change 2013. The Phisycal Science Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC. (2013b). Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner y otros. NY, Estados Unidos de América.: Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York,.
- IPCC. (2013c). “Resumen para responsables de políticas. En: *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*” [Stocker, T.F., D. Qin y otros. . Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.: Cambridge University Press.
- IPCC. (15 de 10 de 2015). Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/>

- Kay, J., Vanbaale, M., Collier, R., Baumgard, L., & Moore, C. (2005). Effect of conjugated linoleic acid on heat stressed Brown Swiss and Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 88, 1732–1740.
- León, S. (2012). *Agroecología: La Ciencia de los Agroecosistemas - La perspectiva ambiental*. Bogotá: Universidad Nacional - Instituto de Estudios Ambientales.
- Lynch, B. D. (2012). Vulnerabilities, competition and rights in a context of climate change toward equitable water governance in Peru's Rio Santa Valley. *Global Environmental Change*, 364–373.
- MADS . (2016). Decreto 298 de 2016 .
- MADS. (2015). Propuesta preliminar de Lineamientos para la incorporación de cambio climático en Planes Estratégicos de Macrocuencas y Planes De Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá.
- MADS. (11 de Febrero de 2017). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico/comunicaciones-nacionales-de-cambio-climatico/primera-comunicacion>
- MADS. (04 de Enero de 2017). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 298 de 2016. . Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/DECRETO298-DEL-24-DE-FEBRERO-DE-2016-sisclima.pdf>
- MADS y WWF . (2013). *Nodos Regionales de Cambio Climático. Articulando acciones e intereses frente al Cambio Climático*. Bogotá.
- Mitas, L., & Mitsova, H. (1999). Spatial Interpolation. En M. P. Longley, D. Goodchild, & D. Maguire, *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*. Wiley.
- Montealegre, J. (2009). Estudio de la variabilidad climática de la precipitación en Colombia asociada a procesos oceanicos y atmosféricos de meso y gran escala. Bogotá: IDEAM - Subdirección de Meteorología .
- Montealegre, J., & Pabón, J. (2000). La variabilidad climática interanual asociada al ciclo El Niño-La Niña– Oscilación del Sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia . *Meteorología colombiana*, 7-21.
- Morales, S., Vivas, N., & Teran, V. (2016). Ganadería eficiente y la adaptación al cambio climático. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 135-144.
- Municipio de Choachí. (13 de Septiembre de 2015). <http://www.choachi-cundinamarca.gov.co>.
- Municipio de Choachí. . (2016). Plan de Desarrollo 2016 – 2019 “Unidos progresamos más” .
- Municipio de Choachí. (2001). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Choachí.

- Murgueitio, E., Barahona, R., J. D., C., Flores, M. X., Mauricio, R., & Molina, J. J. (2015). The intensive silvopastoral systems in Latin America sustainable alternative to face climatic change in animal husbandry. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 541-554.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M., & Bernabucci, U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 57-69.
- Ness, B., Anderberg, S., & Olsson, L. (2010). Structuring problem is sustainability science: The multilevel DPSIR framework. *Geoforum*, Volume 41, Issue 3, Pages 479-488.
- Nienaber, J., & Hahn, G. (2007). Livestock production system management responses to thermal challenges. *International Journal of Biometeorology* 52, 149–157.
- NIST/SEMATECH . (s.f.). e-Handbook of Statistical Methods. Obtenido de <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda35d.htm>
- O'Brien, K., & Selboe, E. (2015). Social Transformation The Real Adaptive Challenge. En K. O'Brien, & E. Selboe, *The adaptive Challenge of Climate Change* (págs. 311-322). New York: Cambridge University.
- Ortiz, R. (Febrero de 2012). *El Cambio Climático y la Producción Agrícola*. Banco Interamericano de Desarrollo Unidad de Salvaguardias Ambientales.
- Ospina, M. (2011). *Ordenamiento en zona de influencia de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales*. . Bogotá. Colombia: Unidad de Parques Nacionales Naturales. .
- OXFAM - Faim et réchauffement climatique, m. c. (25 de Marzo de 2014). www.oxfam.org. Obtenido de https://www.oxfam.org/es/informes/hambre-y-calentamiento-global?utm_source=oxf.am&utm_medium=Zdp6&utm_content=redirect
- Paavola, J. (2008). *Livelihoods, vulnerability and adaptation to climate change - Morogoro Tanzania*. School of Earth and Environment, University of Leeda. *Environmental science & Policy* 11.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, M. d. (2005). *Plan de Manejo Parque Natural Nacional Chingaza*.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2015). *Reformulación participativa del Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza*. Bogotá, Colombia
- Peña, Humberto. (2016). *Desafíos de la Seguridad Hídrica en América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas - Cepal.
- Perry, B., & Sones, K. (2007). Poverty reduction through animal health. *Science*, 315-334.
- POMCH. (2012). *Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de los Rios Blanco, Negro y Guayuriba*. Colombia.

- RAPE. (2014). Región Administrativa y de Planificación Especial - RAPE. (2014). Acuerdo Regional Número 001. . Bogotá, Colombia.
- Raigoso, E. (28 de Enero de 2017). Encuesta Ever Raigoso. Asociado a ASOROSARIO. Choachí, Cundinamarca, Colombia.
- Rincon, A. (5 de febrero de 2017). Entrevista Angel Rincón. Director Secretaría de Desarrollo Agrícola, Rural y Ambiental. (X. Jaimes, & A. Villamil, Entrevistadores)
- Rivera, J., Sinisterra, J., & Calle, Z. (2002). Restauración ecológica de suelos degradados por erosión en caracavas en el enclave xerofítico de Dagua, Valle del Cauca Colombia. Cali: CIPAV Centro para la Investigación en sistemas sostenibles de Producción Agropecuaria .
- Robele, S., Newton, A., & Icely, J. (2015). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. Elsevier, 63-77.
- Rockstrom, J. (2009). A Safe Operating space for humanity . Nature, 472-475.
- Rodriguez, C. (2014). Unintended outcomes of farmers' adaptation to climate variability: deforestation and conservation in Calakmul and Maya biosphere reserves. Ecology and Society, 19(2):53.
- Rodriguez, C. (2016). Causas por las que las estrategias de adaptación planteadas por el componente B del Proyecto Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático (INAP) fueron o no implementadas por las comunidades rurales de La Calera. Causas por las que las estrategias de adaptación planteadas por el componente B del Proyecto Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático (INAP) fueron o no implementadas por las comunidades rurales de La Calera. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Ronchi, B., Stradaioli, G., Verini Supplizi, A., Bernabucci, U., Lacetera, N., Accorsi, P., . . . Seren, E. (2001). Influence of heat stress and feed restriction on plasma progesterone, estradiol-17 β LH, FSH, prolactin and cortisol in Holstein heifers. Livestock Production Science 68, 231–241.
- Secretaría Distrital de Planeación. (2014). RAPE Región Central para la paz, Documento Técnico Soporte. Bogotá: La Imprenta Editores S.A.
- Sprott, L., Selk, G., & Adams, D. (2001). Factor affecting decision on when to calve beef female. Prof. Anim. Sci 17, 238–246.
- Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; Haan, C. (2009). La larga sombra del ganado. Roma: ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN - FAO.

- SUNAHISCA. (2009.). Producto 2. Resultados del proceso participativo de la caracterización y construcción colectiva que incluye: i) el estado actual de los sistemas de producción, extracción y aprovechamiento con especial énfasis en sistemas de ganadería .
- Trujillo, D. (30 de Enero de 2017). Entrevista a Darwin Trujillo. Director Unidad Ambiental de Cáqueza de CORPORINOQUÍA. (A. Villamil, & X. Jaimes, Entrevistadores)
- UNGDR. (2015). Implementación de los procesos de gestión del riesgo de desastres, para transferir al FNGRD, a nivel nacional . Bogotá.
- United Nations. (2016). Sustainable Development Knowledge Plataform. Recuperado el 12 de 04 de 2017, de <https://sustainabledevelopment.un.org/hlpf/2016/colombia>
- Valencia, F. (1 de febrero de 2017). Entrevista Felipe Valencia - Gerente Técnico Nacional del Banco Agrario de Colombia. (X. Jaimes, & A. Villamil, Entrevistadores)
- Villa-Mendez, C., Tena, M., Tzintzun, R., & Val, D. (2008). Caracterización de los sistemas ganaderos en dos comunidades del municipio de Tuzantla de la región de Tierra Caliente, Michoacán. *Avances en investigación agropecuaria*, 45-58.
- Vizcarra, J., Wettemann, R., Spitzer, J., & Morrison, D. (1997). Body condition at parturition and post partum weight gain influence lutea activity and concentrations of glucose, insulin, and nonesterified fatty in plasma of primiparous beef cows. *Journal Animal Science*, 927–936.
- Vuille, M. (2013). El Cambio Climático y los recursos hídricos en los Andes tropicales. Banco Interamericano de Desarrollo.
- West, J. (2003). Effects of heat stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 86, 2131–2144.
- Wolfenson, D., Roth, Z., & Meidan, R. (2000). Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science*, 60–61, 545-547.
- World Bank, CEA. (2005). <http://siteresources.worldbank.org/INTRANETENVIRONMENT/214574-1175623851209/20797940/CEAConceptNote10Jan2005.pdf>. Recuperado el 08 de 01 de 2017, de www.worldbank.org
- Zaldivar, J., Cardoso, A., Viaroli, P., Newton, A., Wit, R., Ibañez, C., . . . Murray, M. (2008). Eutrophication in transitional waters: an overview . (JRC - EU). *Transitional waters monographs* 1, 1-78.

ANEXO 1. Herramientas utilizadas en el grupo focal.

TALLER – METODOLOGIA

Se convocan los asociados de ASORROSARIO. Se explica el objetivo del ejercicio. Con los asistentes se lleva a cabo el taller que será guiado a través de tres preguntas orientadoras:

1. ¿Cómo perciben las transformaciones del clima?
2. ¿Cómo esas transformaciones o cambios afectan la ganadería?
3. ¿Qué hacen? ¿Cómo se adaptan a esa situación?

Se exponen los resultados del análisis de variabilidad climática que da cuenta de cómo ha sido el comportamiento del clima, meses de sequía, meses de lluvia y episodios extremos y también la tendencia en cuanto a temperatura y precipitaciones. Se presentan las gráficas y se explica que el objetivo es contrastar esta información con la percepción de ellos que corresponde a lo que viven en el contexto en que se desarrollan sus sistemas de producción ganaderos, revisar si coinciden los resultados o varían y de que manera.

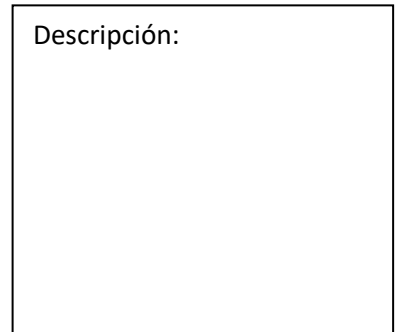
Se explica el significado de cada imagen de las fichas que se utilizarán en cada pregunta. Se hace video del ejercicio y se toman fotografías del estado final de las tres carteleras.

Para la primera pregunta se instala una cartelera grande al frente:

1. ¿Cómo perciben las transformaciones del clima?



Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

Cada productor tendrá unas fichas con las imágenes que se muestran a continuación y un espacio para que escriban si requieren aclarar algo. Estas fichas serán ubicadas el mes que consideren que se presentan esos fenómenos climáticos o transformaciones en del clima, la ficha en blanco por si sale otra transformación en el clima. En los meses que queden en blanco los productores anotarán su percepción sobre el clima.



Para la segunda pregunta se instala una cartelera así:

2. ¿Cómo esas transformaciones o cambios afectan la ganadería?


En la parte derecha los productores indican para cada fenómeno climático, cómo los cambios afectan la ganadería. Para lo cual estarán disponibles fichas en blanco y fichas con las siguientes ilustraciones, que se ubicaran en cada sección según el caso:



Descripción:




Descripción:



Descripción:



Descripción:



Descripción:



Descripción:

Para la tercera pregunta:

3. ¿Qué hacen? ¿Cómo se adaptan a esa situación?

La ultima casilla es para otros temas que puedan salir de la reunión. En la parte derecha los productores indican para cada afectación cómo se adaptan y se ayudan con fichas en blanco y/o fichas con las siguientes ilustraciones, que ubicaran en cada sección según el caso, en las fichas anotan la forma en que se adaptan y en que momento del año lo hacen:



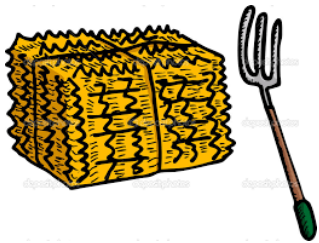
Descripción:



Descripción:



Descripción:



Descripción:



Descripción:



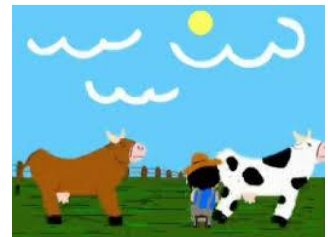
Descripción:



Descripción:



Descripción:



Descripción:

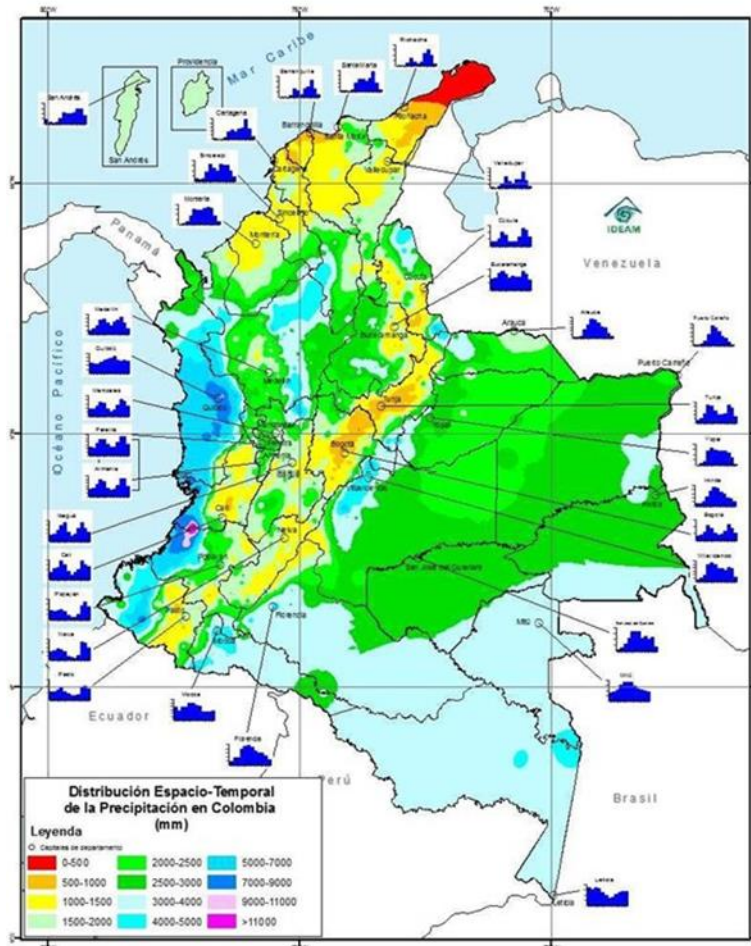
ANEXO 2. Formato encuesta aplicada a los 34 pequeños productores ganaderos de la vereda El Rosario, municipio de Choachí, Cundinamarca.

ENCUESTA PARA CARACTERIZAR LOS SISTEMAS DE PRODUCCION GANADEROS DE LOS ASOCIADOS A ASOROSARIO											
											FORMULARIO No. _____ DE _____
FECHA DE REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA:											
NOMBRE:										MASCULINO	FEMENINO
EDAD:	MENOS DE 20 AÑOS	DE 21 A 30 AÑOS	DE 31 A 40 AÑOS	DE 41 A 50 AÑOS	DE 51 A 60 AÑOS	MAS DE 60 AÑOS					
DIRECCION DE LA VIVIENDA (PASAJE, Km / NÚMERO, PARCELA, LOTE):											
TELEFONO:				NIVEL DE ESCOLARIDAD:		PRIMARIA	TÉCNICO	PROFESIONAL			
TIPO DE PRODUCTOR:		PEQUEÑO PRODUCTOR:			MEDIANO PRODUCTOR	GRAN PRODUCTOR					
TIENE FORMACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS GANADERAS?						DONDE LA ADQUIRIÓ?					
AREA TOTAL DE LA FINCA:		AREA EN POTREROS:		AREA EN BOSQUE:		OTROS USOS, CUALES:					
CUANTAS PERSONAS CONFORMAN EL GRUPO FAMILIAR:											
QUIENES DE LA FAMILIA TRABAJAN EN LA ACTIVIDAD GANADERA:											
QUIENES DE SU FAMILIA QUE TRABAJABAN EN LA ACTIVIDAD GANADERA SE FUERON PARA LA CIUDAD?:											
POR QUÉ?											
HACE CUANTO TIEMPO SE DEDICA A LA ACTIVIDAD GANADERA:											
CUANTOS ANIMALES CONFORMAN SU INVENTARIO GANADERO											
UBIQUE LOS ANIMALES EN LA SIGUIENTE CLASIFICACIÓN:											
				TERNEROS DE 0-1 AÑO		HEMBRAS DE 0-1 AÑO					
				TERNEROS DE 1-2 AÑOS		HEMBRAS DE 1-2 AÑOS					
				MACHOS CEBA 2-3 AÑOS		HEMBRAS 2-3 AÑOS					
				TOROS REPRODUCTORES		VACAS					
QUE FRECUENCIA DE ORDEÑO MANEJA:				UNA VEZ AL DIA	DOS VECES AL DIA	OTRA, CUAL:					
CUANTOS DIAS DE LACTANCIA TIENEN LAS VACAS?											
CUANTOS LITROS DE LECHE PRODUCEN LAS VACAS AL DIA?											
DE DONDE TOMA EL AGUA PARA LA EXPLOTACIÓN GANADERA?											
PARA CUALES ACTIVIDADES USA EL AGUA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN GANADERA?											
QUÉ CANTIDAD DE AGUA GASTA EN LA EXPLOTACIÓN GANADERA?											
CUÁNTOS BEBEDEROS TIENE EN SU FINCA Y DE QUÉ CAPACIDAD?											
COMO HACE LA SELECCIÓN DE VACAS, EN QUE MOMENTO LAS DESCARTA:				A LOS CINCO PARTOS:		OTRA, CUAL?					
QUE TIPO DE PASTO TIENE:											
CUANTAS VACAS PUEDE MANTENER EN UNA HECTAREA:				NINGUNA	UNA	DOS	MAS, CUANTAS:				
CUÁNTO DINERO GASTA EN MANO DE OBRA?				CUÁNTOS JORNALES?		CON QUÉ FRECUENCIA?					
EN QUE MOMENTO DEL CICLO PRODUCTIVO USA ESTE INSUMO?											
CUANTO DINERO GASTA EN EL CONTROL SANITARIO DE LAS VACAS (VACUNACION, CONTROL DE PARÁSITOS, VITAMINAS)?				QUÉ CANTIDAD COMPRA?							
CUÁNTO DINERO GASTA EN SALES MINERALES?				QUÉ CANTIDAD COMPRA?							
CUÁNTO DINERO GASTA EN CONCENTRADO?				CUÁNTOS KILOS COMPRA?							
QUÉ OTRO GASTO TIENE EN SU HATO GANADERO?				Y QUÉ CANTIDAD COMPRA?							
CUANTO DINERO GASTA EN FERTILIZANTES PARA LAS PRADERAS?				Y QUÉ CANTIDAD COMPRA?							
DONDE CÓMPRA LOS INSUMOS ANTES MENCIONADOS?											
TIENE ESTABLO O ALGUN EQUIPO O INFRAESTRUCTURA EXCLUSIVA PARA LA ACTIVIDAD GANADERA:											
CUAL:											
TIENE CRÉDITO VIGENTE PARA COMPRA DE VACAS?				POR QUE VALOR?		PARA CUANTAS VACAS?					
HA TENIDO CRÉDITO PARA COMPRA DE VACAS?				POR QUE VALOR?		PARA CUANTAS VACAS?					
CONSIDERA QUE EL PAISAJE QUE SE DISFRUTA EN SU FINCA SE HA DETERIORADO?				SI	NO	COMO HA CAMBIADO?					
CREE QUE EL CLIMA EN LA VEREDA HA CAMBIADO?				SI	NO	DESDE CUANDO?					
COMO CREE QUE HAN SIDO LOS CAMBIOS?				SEQUIAS LARGAS		LLUVIAS PROLONGADAS		MAS CALIENTE DE LO NORMAL			
OTRO? CUAL?											
LOS CAMBIOS EN EL CLIMA LE HAN GENERADO PÉRDIDAS ECONÓMICAS?											
QUÉ TIPO DE PÉRDIDAS?				MUERTE DE ANIMALES		BAJA EN LA PRODUCCION		MAYOR GASTO EN ALIMENTO PARA EL GANADO			
OTRAS? CUÁLES?											
QUÉ PERDIDAS ASOCIA A LOS TIEMPOS DE SEQUÍA?											
QUÉ PÉRDIDAS ASOCIA A LOS TIEMPOS DE MUCHA LLUVIA?											
QUÉ HACE CUANDO EL CLIMA ES DE MUCHO VERANO PARA CONTINUAR CON LA ACTIVIDAD GANADERA Y EVITAR O REDUCIR LAS PÉRDIDAS?											
QUÉ HACE CUANDO EL CLIMA ES DE MUCHA LLUVIA PARA CONTINUAR CON LA ACTIVIDAD GANADERA Y EVITAR O REDUCIR LAS PÉRDIDAS?											

ANEXO 3. Lista de estaciones precipitación y temperatura.xls

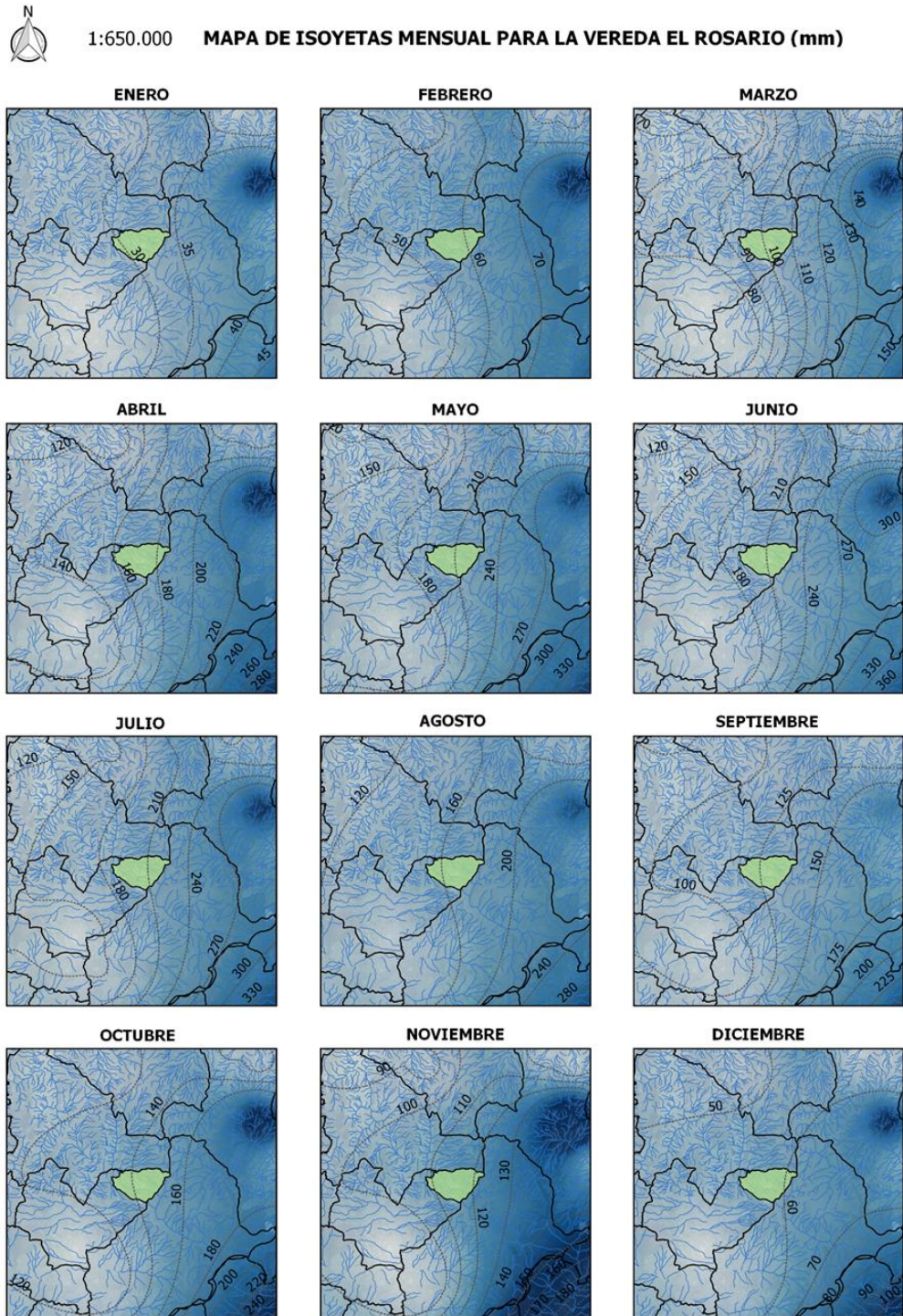
Archivo adjunto en Excel.

ANEXO 4. Mapa de Lluvia Promedio Anual en Colombia.



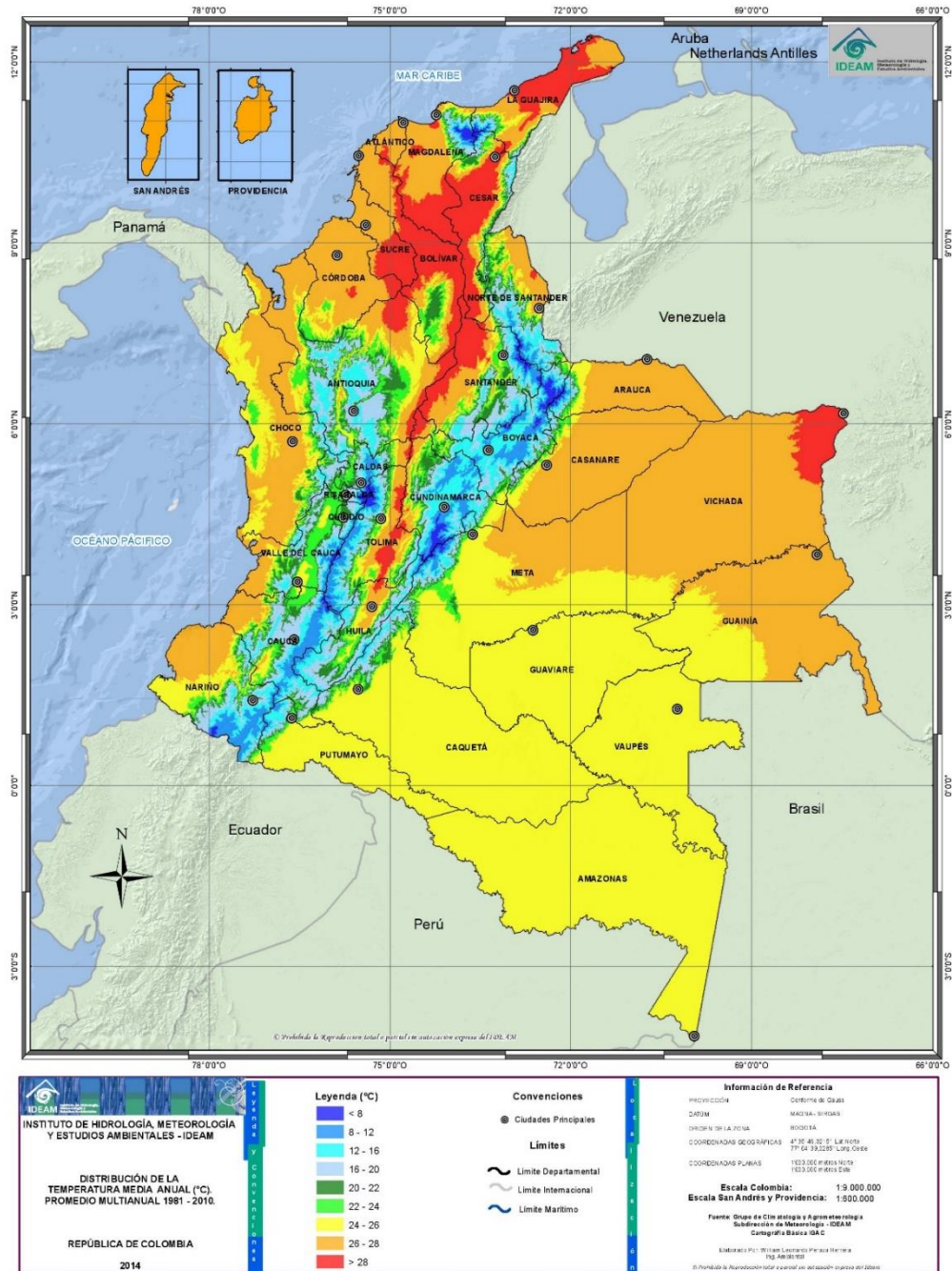
Mapa de lluvia promedio anual en Colombia.
Fuente: IDEAM, 2010.

ANEXO 5. Valores medios mensuales de precipitación para el área de estudio.



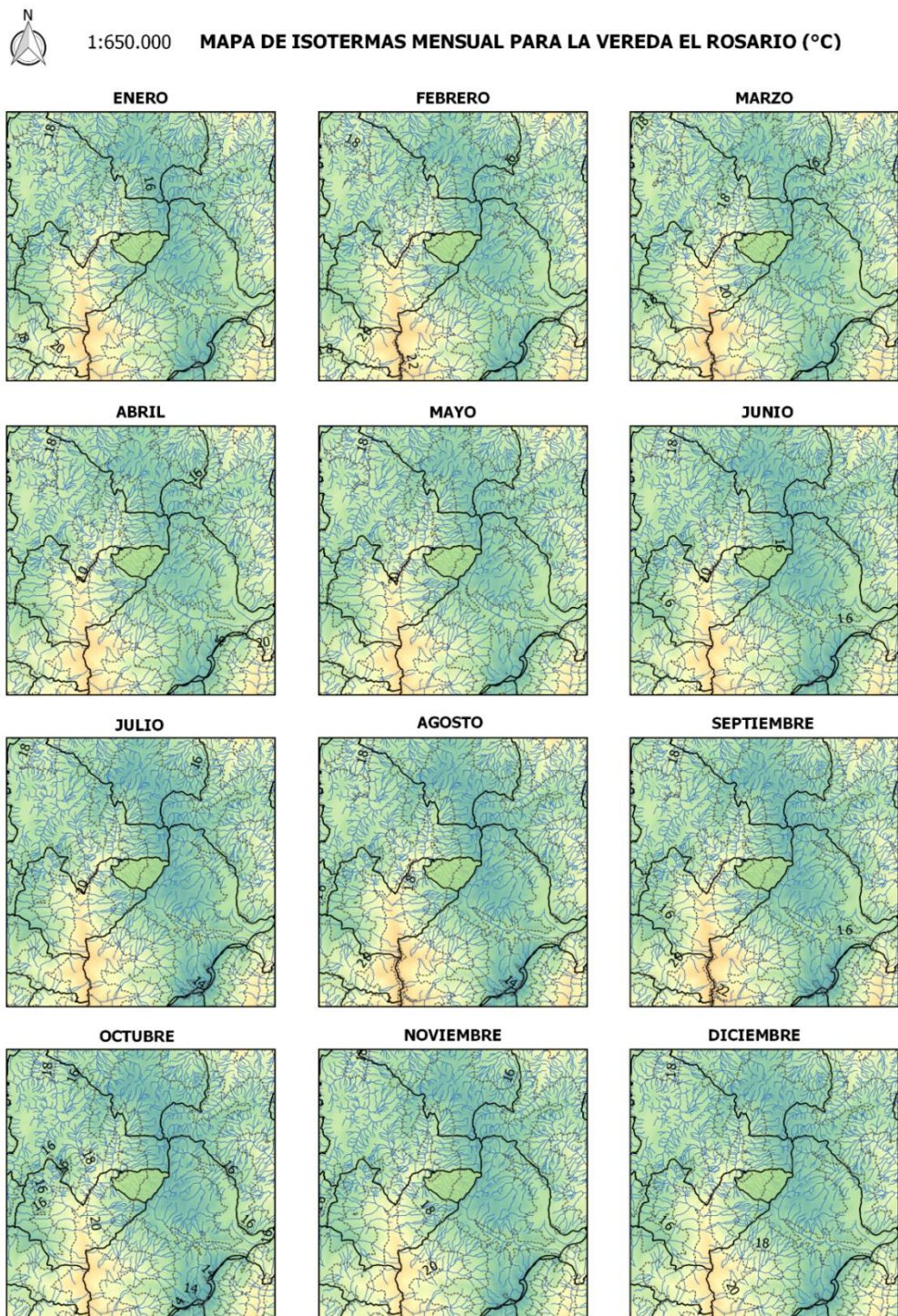
Mapas valores medios mensuales de precipitación para el área de estudio.
Fuente: Elaborado a partir de datos IDEAM, 2016.

ANEXO 6. Distribución de la Temperatura Media Anual Multianual en Colombia



Mapa de distribución de la temperatura media anual multianual en Colombia.
 Fuente: IDEAM, 2014.

ANEXO 7. Valores medios mensuales de temperatura para el área de estudio.



Mapas valores medios mensuales de temperatura para el área de estudio.
Fuente: Elaborado a partir de datos IDEAM, 2016.

ANEXO 8. Registro Fotográfico



Sistemas productivos ganaderos vereda El Rosario- municipio Choachí
Fuente: (Jaimes y Villamil, 2016)



Fuentes hídricas, vías de acceso y topografía, vereda El Rosario- Municipio Choachí
Fuente: (Jaimes y Villamil, 2016)



Grupo focal, vereda El Rosario- Municipio Choachí
Fuente: (Jaimes y Villamil, 2016)

