

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Estudios Sociales y Globales

Maestría en Cambio Climático y Negociación Ambiental

Análisis de vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático del sector ganadero en la Mancomunidad de la Bioregión del Chocó Andino del noroccidente de Quito, parroquia Nono

Karina Michelle González Narváez

Tutor: Fernando José Larrea Maldonado

Quito, 2021



Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis

Yo, Karina Michelle González Narváez, autora de la tesis intitulada “Análisis de vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático del sector ganadero en la Mancomunidad de la Bioregión del Chocó Andino del noroccidente de Quito, parroquia Nono”, mediante el presente documento de constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Máster en Cambio Climático y Negociaciones Ambientales en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

28 de junio de 2021

Firma: _____

Resumen

La ganadería actualmente es la actividad agro-productiva que más territorio ocupa en el noroccidente de Pichincha, principalmente en la parroquia de Nono. La intensidad de los fenómenos climáticos extremos, así como situaciones de orden social, vuelven a estos sistemas de producción vulnerables. Por lo tanto, el presente estudio estimó la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono, cantón Quito de la provincia de Pichincha, permitiendo identificar las prácticas y demandas de los productores, que permita el impulso de una ganadería sostenible, que aumente la capacidad de adaptación de las fincas. Se utilizó el concepto de Vulnerabilidad definido por el IPCC para analizar los niveles de capacidad adaptativa en los sistemas ganaderos. Para ello, se identificaron diez indicadores en total para la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación; según criterios predefinidos. Se realizaron encuestas a un grupo de productores ganaderos y actores clave dentro de la zona de estudio. Los resultados muestran que el sistema extensivo tradicional y extensivo mejorado presenta valores mayores de vulnerabilidad en comparación con el sistema intensivo, sin embargo, ambos sistemas son vulnerables. La dimensión que presenta una mayor diferencia entre sistemas fue la sensibilidad, la cual depende de la carga animal, mezcla forrajera, materia orgánica y el riego que vuelven a las fincas menos resistentes a la sequía. Asimismo, la capacidad adaptativa de los sistemas presenta diferencias significativas, en cuanto a la implementación de prácticas sustentables en las fincas, conocimiento, organización de los productores y recursos que permitan hacer frente a las perturbaciones; logrando ser más resilientes los sistemas intensivos.

Palabras clave: vulnerabilidad, sistemas de producción ganaderos, capacidad adaptativa, sensibilidad, sequía

Dedico este trabajo a Dios quien con su bendición ha permitido que esto sea posible.

A mis amados abuelos, padres y hermano que con cariño y sabiduría han sabido guiarme a lo largo de mi vida.

A mi esposo y mis hijas quienes con paciencia han sabido apoyarme a largo de este proceso.

A mi querida amiga Lucía, quien gracias a su valiosa guía y asesoramiento hizo posible la culminación de este proyecto.

A todos ustedes, mi cariño inmenso.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a las autoridades y personal del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de la parroquia de Nono, por el apoyo y apertura para realizar esta investigación en la zona, específicamente a Rolando Hipo, gracias por su confianza. Asimismo, agradezco la colaboración del Club Rotario, Fundación Aves y Conservación, así como el de las asociaciones de productores en la zona.

De igual manera, mi agradecimiento a la Universidad Andina Simón Bolívar, Área de Estudios Sociales y Globales, a mis profesores en general por los valiosos conocimientos adquiridos en la carrera.

Finalmente agradezco al Dr. Fernando Larrea, tutor de tesis, por su dirección, dedicación y colaboración para la culminación de este trabajo.

Tabla de contenidos

Tablas, mapas e ilustraciones	13
Introducción.....	15
Capítulo primero Sistemas ganaderos y el cambio climático	21
1. La ganadería y el cambio climático	21
2. Evolución del concepto de vulnerabilidad y enfoques metodológicos.....	23
3. Estudios nacionales de vulnerabilidad y adaptación en el Ecuador	29
4. Metodologías y técnicas de investigación utilizadas para el análisis de sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas ganaderos	34
4.1. Metodología MESMIS.....	34
4.2. Metodología para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos	40
4.3. Técnicas de investigación y recolección de datos	46
Capítulo segundo Caracterización de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono y análisis de sustentabilidad.....	49
1. Definición de los sistemas ganaderos	49
2. Caracterización de la zona de estudio.....	50
2.1. Componente ambiental	52
2.2. Componente social.....	54
2.3. Componente económico productivo	55
3. Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado	57
4. Sistema ganadero intensivo	60
5. Resultados de la investigación de campo	62
5.1. Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado	62
5.2. Sistema ganadero intensivo	66
6. Resultados del análisis de sustentabilidad de los sistemas ganaderos de la zona de estudio	69
Capítulo tercero Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono.....	73
1. Caracterización de la amenaza climática identificada en el territorio	73
2. Análisis de exposición de los sistemas ganaderos a las sequías.....	75
3. Análisis de sensibilidad de los sistemas ganaderos en la parroquia	76
4. Análisis de capacidad de adaptación de los sistemas ganaderos en la parroquia	78

5. Resultados del análisis vulnerabilidad de los sistemas ganaderos en la zona de estudio	79
6. Discusión de los resultados del análisis de sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas ganaderos en la zona de estudio	81
Conclusiones	85
Bibliografía	87
Anexos	97
Anexo 1: Encuesta caracterización de sistemas ganaderos	97
Anexo 2: Ficha de indicadores para medición de la sustentabilidad	99

Tablas, mapas e ilustraciones

Tabla 1. Indicadores de sustentabilidad para caracterizar sistemas ganaderos en Nono	38
Tabla 2. Descripción de indicadores de vulnerabilidad de sistemas ganaderos en Nono.....	43
Tabla 3. Ponderaciones para factores de vulnerabilidad	45
Tabla 4. Descripción del estado del indicador en el sistema de semáforo	45
Tabla 5. Rangos de vulnerabilidad	46
Tabla 6. Productores encuestados en la zona de Nono	47
Tabla 7. Superficie y porcentaje de cobertura y uso de suelo encontrados en la MCA	51
Tabla 8. Superficie y porcentaje uso de suelo en Nono.....	56
Tabla 9. Número de cabezas de ganado - Nono 2019	57
Tabla 10. Cuantificación de criterios de sustentabilidad del sistema ganadero extensivo ...	62
Tabla 11. Valores promedio de sustentabilidad del sistema ganadero extensivo	63
Tabla 12. Cuantificación de criterios de sustentabilidad del sistema ganadero intensivo	66
Tabla 13. Valores promedio de sustentabilidad del sistema ganadero intensivo	66
Tabla 14. Valores de indicadores de sustentabilidad de los sistemas ganaderos.....	70
Tabla 15. Valores de exposición de los pastos a las sequías en la zona	76
Tabla 16. Valores de sensibilidad de los sistemas productivos ganaderos en la zona.....	77
Tabla 17. Valores de capacidad de adaptación de los sistemas productores ganaderos	79
Tabla 18. Índice de vulnerabilidad de los sistemas extensivo tradicional y mejorado	80
Tabla 19. Índice de vulnerabilidad de los sistemas intensivos	81
Mapa 1. Área de estudio parroquia de Nono	51
Mapa 2. Precipitación y temperatura en zona de estudio	52
Mapa 3. Cobertura y uso de la tierra de la parroquia de Nono	56
Mapa 4. Ubicación sistemas de producción ganaderos en la parroquia de Nono.....	61
Ilustración 1. Sustentabilidad del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado	63
Ilustración 2. Sustentabilidad del sistema ganadero intensivo	67
Ilustración 3. Sustentabilidad del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado e intensivo de la parroquia de Nono	71

Introducción

Los cambios en el sistema climático producidos por el accionar humano plantean un riesgo a los sistemas naturales y humanos (IPCC 2014, 2). El Panel Intergubernamental de Cambio Climático, IPCC por sus siglas en inglés, en diversos informes señala que el calentamiento global está generando transformaciones socio-ecológicas drásticas que hoy en día afectan a los pobladores y territorios, lo que requiere de medidas políticas y sociales inmediatas de adaptación (Ulloa 2013, 73).

Se estima que las actividades humanas han sido las causantes de un aumento en la temperatura de 1,0 °C desde el periodo preindustrial, y pudiendo alcanzar temperaturas en un futuro de 1,5 °C, si continuamos al ritmo de los últimos años (IPCC 2018, 93). La variabilidad climática incitará cambios en los servicios que proveen los ecosistemas terrestres, costeros y de agua dulce, si el calentamiento global llega a los 2 °C. Además de generar impactos en la economía, población, la alimentación, los recursos hídricos, la salud, condicionando el desarrollo de la población en particular personas en condición de pobreza y desfavorecidas (IPCC 2018, 93).

El Informe “Cambio Climático y la Tierra” del IPCC resalta la importancia de mejorar la gestión de las tierras para reducir significativamente las emisiones de CO₂ y por ende los impactos en los ecosistemas y las sociedades; sin embargo, es importante la contribución de todos los sectores para mantener la temperatura muy por debajo de 2 °C, o incluso en 1,5 °C en años venideros (IPCC 2019, 24). La gestión sustentable de las tierras a diversas escalas es clave para la adaptación, ya que apoya la gestión local de los recursos naturales, mejora la acción colectiva local y comunitaria, y contribuye a un desarrollo resiliente al clima (IPCC 2019, 29).

Este desafío plantea redefinir nuevos modelos de desarrollo ambientalmente sustentables, que pueda reducir las emisiones de GEI en la atmósfera; e incrementar la resiliencia de los sistemas sociales frente a la variabilidad del clima y al mismo tiempo fortalecer las capacidades productivas (IPCC 2019, 29).

Frente a esto, surge la necesidad de desarrollar estrategias de adaptación como herramientas adecuadas para incrementar la capacidad de respuesta y resiliencia de las sociedades, en una gama de posibles futuros, que minimicen daños y se pueda aprovechar posibles ventajas de las condiciones cambiantes del clima (IPCC 2014, 31). La adaptación surge como un proceso para contrarrestar los impactos provocados por las emisiones históricas antropogénicas, y hoy en día es un punto clave de debate en las negociaciones climáticas internacionales (IPCC 2014, 17).

Para el análisis de esta temática, se han desarrollado diversos enfoques y conceptualizaciones que definen un índice o grado de vulnerabilidad, incluyendo, las diversas y variadas percepciones, relaciones, culturas e historias de las comunidades locales con las actuales condiciones climáticas. Bajo este contexto, es importante que se conceptualice a la vulnerabilidad como una condición compleja, diferencial y dinámica, cuyo análisis responda a realidades y escalas locales que puedan encaminar acciones concretas y efectivas de acorde a las estructuras y condiciones cambiantes de los territorios. (Prieto 2013, 50).

Una visión panorámica de la ganadería

En los últimos años, el país ha registrado un incremento sostenido de temperatura, variaciones en los regímenes de precipitación e intensidad de los eventos extremos (sequías, inundaciones, heladas), el derretimiento de los glaciares, cambios en los regímenes hídricos (Jiménez 2012, 23-4), y disminución de la capacidad de los bosques para continuar proveyendo servicios ecosistémicos a las poblaciones que dependen de ellos. En el Ecuador, esta problemática ha ocasionado impactos ambientales, económicos y sociales significativos, que podrían intensificarse sobre aspectos básicos para las poblaciones como el suministro de agua, alimentos, salud, etc. (Yáñez 2011, 26).

La ganadería aporta con un porcentaje significativo de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, además de competir por los recursos naturales con otros sectores (CEPAL, FAO, IICA 2017, 7). La conversión de tierras, el pastoreo, la producción de alimento, la fermentación entérica y los desechos de animales, son actividades del proceso del sector ganadero que contribuyen a la emisión de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico; gases con mayor potencial de calentamiento atmosférico (Steinfeld Henning et al.

2009, 5). A nivel mundial, la ganadería aporta aproximadamente el 14,5% de las cantidades antropogénicas de gases de efecto invernadero a la atmósfera, siendo la producción de leche y la carne las responsables de grandes cantidades de GEI (Gerber et al. 2013, 18). Al mismo tiempo que contribuye al calentamiento global, posee un enorme potencial de mitigación, clave para el impulso de sistemas mejorados de manejo ganadero, que aseguren la producción necesaria para alimentar a la demanda creciente de personas en el mundo (Steinfeld et al. 2009, 168).

Por otro lado, la ganadería juega un papel importante no solo en la seguridad alimentaria y nutricional de la población, sino también en aspectos económicos como sustento de muchas familias. Según datos de la FAO, más de mil millones de personas dependen directa o indirectamente de la actividad pecuaria como medio de vida (FAO y AGROSAVIA 2018, 75). Aproximadamente el 80% de los productores de alimentos en América Latina y El Caribe, son pequeños agricultores familiares, en sistemas de ganadería extensiva (FAO 2016, párr. 10). Estos sistemas presentan limitaciones para el desarrollo de sus actividades tales como: el acceso restringido a mercados, baja capacidad de inversión, poca tecnificación, entre otros; volviéndolos vulnerables y poco sostenibles frente a fenómenos climáticos extremos (Claro 2019, 56). Según datos de la FAO, en el país la producción pecuaria familiar representa el 88% de las unidades productivas a nivel nacional y se estima que el 69% de los productores obtiene más del 30% de sus ingresos de actividades relacionadas con animales (Claro 2019, 56).

La producción pecuaria a nivel nacional se caracteriza por presentar sistemas extensivos, con baja productividad y un manejo poco eficiente de los pastizales (MAG et al. 2019, 102), lo que podría comprometer la producción y por ende el medio de vida de muchas poblaciones rurales (CEPAL, FAO, IICA 2017, 10).

La Bioregión del Chocó Andino es una zona de importancia estratégica, ubicada en el Hotspot Tumbres-Chocó-Magdalena y Andes, caracterizado por una alta diversidad de flora y fauna y considerado como una de las nuevas áreas de endemismo de aves en el mundo, cubre seis parroquias (Pacto, Nanegal, Calacali, Gualea, Nono y Nanegalito) al noroccidente de Pichincha y es un eje dinámico importante tanto en turismo como en producción pecuaria (Torres y Peralvo 2019, 9). La posición geográfica dentro del corredor del Chocó otorga a esta zona características ecosistémicas únicas, fuentes de múltiples bienes y servicios

ambientales que sustentan economías y medios de subsistencia en la mancomunidad, tales como: la diversidad y endemismo de especies, la disponibilidad del recurso hídrico, entre otras (Torres y Peralvo 2019, 9)

La actividad agro-productiva más significativa en el noroccidente de Pichincha es la ganadería. Esta actividad tiene más de 50 años desarrollándose en la zona y aunque su producción ha sido baja, actualmente es la actividad económica más representativa para las comunidades de la zona (Cabezas et al. 2019, 105). En este territorio, la distribución de las tierras está en manos privadas y las fincas son manejadas de manera individual y familiar. En la parroquia de Nono, zona en la cual se centra el presente estudio, la actividad económica más representativa son aquellas vinculadas con el sector primario. El 50% de la PEA está ocupada en la rama de agricultura, ganadería y silvicultura, en general las comunidades dependen de estas actividades, ya sea para consumo familiar o para la venta al mercado local (CAIRO S.A 2015, 236).

La ganadería se ha desarrollado en zonas con limitaciones en el desnivel del terreno; además, el pastoreo intensivo y la carga animal en las fincas, han modificado las características del suelo, provocando cambios al paisaje e intensas presiones de los páramos y bosques andinos, amenazando la sostenibilidad de los sistemas naturales (Cabezas et al. 2019, 105). Asimismo, la intensidad de los fenómenos climáticos extremos, amenazan a los sistemas sociales y de producción, volviéndolos vulnerables y poco sostenibles.

Partiendo de la conceptualización de vulnerabilidad desde el enfoque de varias disciplinas del conocimiento y de la adaptación como alternativa de los sistemas ganaderos frente al cambio climático, el objetivo general y los objetivos específicos de esta tesis son los siguientes:

Objetivo general

- Estimar la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos de la parroquia de Nono, Bioregión del Chocó Andino, noroccidente de Quito.

Objetivos específicos

- Caracterizar los sistemas productivos ganaderos en la parroquia de Nono.

- Identificar la amenaza climática actual de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono mediante el análisis de información climática.
- Estimar la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos de la parroquia de Nono, a la amenaza climática.

Considerando los argumentos expuestos, el presente estudio plantea evaluar la vulnerabilidad climática de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono, permitiendo identificar las relaciones espaciales y funcionales entre los ecosistemas y las demandas de la sociedad, para el impulso de una ganadería sostenible y que aumente la capacidad de adaptación de las comunidades.

El primer capítulo detalla la base científica, conceptual y metodológica con la que se desarrolla el estudio; en donde se aborda, desde una perspectiva histórica, el concepto de vulnerabilidad en términos de su evolución, y como este concepto coloca al ser humano como eje central del análisis. Asimismo, se realiza una breve descripción de las metodologías utilizadas para la caracterización de los sistemas productivos ganaderos, la medición de la sustentabilidad y la evaluación de la vulnerabilidad frente al cambio climático.

El segundo capítulo realiza una descripción de la zona con relación a los recursos naturales, sociales, y económicos de la zona; así como la caracterización y el análisis de sustentabilidad de los sistemas ganaderos de acuerdo con la metodología “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad” MESMIS. En términos generales, se identifica y valora comparativamente los sistemas de producción ganadera extensivos e intensivos, en relación con características de producción, infraestructura, comercialización y asociatividad, que puedan generar resiliencia a la variabilidad del clima.

El tercer capítulo presenta los resultados de la evaluación rápida de la vulnerabilidad de los sistemas de producción ganadera, en base a la metodología para la evaluación de vulnerabilidad y resiliencia de Alejandro Henao, Miguel Altieri y Clara Nichols y la definida por el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, que analiza las dimensiones de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación de las fincas ganaderas.

Finalmente se plantean conclusiones y recomendaciones del estudio.

Capítulo primero

Sistemas ganaderos y el cambio climático

1. La ganadería y el cambio climático

La ganadería juega un papel importante en los medios de vida de las sociedades, forma parte de tradiciones, valores y paisajes de comunidades ancestrales y resulta ser clave para la seguridad alimentaria (Claro 2019, 56).

Según datos del informe del IPCC “El cambio climático y la tierra”, la demanda creciente de la población y el consumo de alimentos, pastos, fibra, madera, energía etc.; ha propiciado el cambio y uso de la tierra acelerado, el cual se ha visto exacerbado por la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos; intensificando la desertificación y la degradación de las tierras. (Claro 2019, 33). Esto ha permitido el incremento de productos pecuarios, llevando a que la ganadería compita por recursos naturales con otros sectores.

Las proyecciones muestran que, a nivel mundial, al año 2050 el consumo y la producción de carne se incrementará (Steinfeld et al. 2009, 464). Al mismo tiempo, el uso de fertilizantes nitrogenados inorgánicos aumentó casi nueve veces y el uso de agua de riego se duplicó aproximadamente (IPCC 2019, 24).

Los sistemas de producción ganaderos combinan factores técnicos y económicos, que determinan la eficiencia en el uso de los recursos y los resultados de la actividad. En varios países donde la demanda de alimentos de origen animal es creciente, predominan los sistemas pecuarios a gran escala, caracterizados por una alta densidad de ganado por unidad de superficie, instalaciones y mano de obra calificada y de exportación (García et al. 2006, 107). Mientras que otras áreas, los sistemas son de bajos insumos, poco tecnificado y escaso empleo de mano de obra (García et al. 2006, 107). Esta diferenciación de sistemas determina la intensidad en el uso de recursos y los posibles efectos en los recursos naturales (Steinfeld et al. 2009, 464).

Según datos de la FAO, en su publicación *Livestock’s long shadow*, el sector pecuario es uno de los sectores con repercusiones más graves en el medio ambiente. Los cambios en la estructura y funcionamiento de los sistemas ganaderos extensivos, han permitido la ocupación y degradación de extensas áreas de tierra, agua y otros recursos necesarios para su

desarrollo; al mismo tiempo que genera grandes cantidades de desechos y contaminación. La ganadería ocupa el 30% de la superficie terrestre y el 70% de superficie agrícola, ocasionando la deforestación de extensas proporciones de suelo y conversión en zonas de pastoreo para la producción del ganado (Steinfeld et al. 2009, 464), teniendo un impacto significativo en el balance del carbono.

Esta problemática se ha visto agravada en América Latina, donde más del 70% de las tierras en la Amazonía han sido destinadas a pastizales (Steinfeld et al. 2009, 464). Además, este sector demanda un uso elevado de agua para irrigación de los cultivos forrajeros, siendo el responsable del 8% del consumo mundial, y provocando la contaminación de afluentes debido a desechos animales, fertilizantes; así como el aumento de la escorrentía y disminución de niveles freáticos (Steinfeld et al. 2009, 464).

Por otro lado, la ganadería, a nivel global, es responsable de grandes emisiones de CO₂ y gases asociados al cambio climático, con un alto potencial de calentamiento en la atmósfera, como lo es el metano y el óxido nitroso, 25 y 298 veces más fuertes respectivamente que las de CO₂. El 18% de los gases de efecto invernadero de CO₂-eq provienen de este sector, además genera importantes cantidades de metano antropógeno, ocurrido por la digestión del ganado y el 65% de óxido nitroso antropógeno del estiércol animal (Steinfeld et al. 2009, 464).

Las emisiones globales en la cadena de suministro ganadero, varían en todo el proceso. El 45% de las emisiones en el sector es consecuencia de la elaboración, producción y transporte del alimento seco; ya sea por la descomposición de los fertilizantes, del estiércol animal y cambios de uso de la tierra (Gerber et al. 2013, 21). Los procesos respiratorios y digestivos de los rumiantes le siguen en fuentes de emisiones, con aproximadamente el 40% del total de emisiones. Siendo el ganado vacuno, el producto que más genera emisiones en el sector, aproximadamente 77% del total de emisiones. El consumo de energía en toda la cadena del proceso de producción ganadera es cerca del 20% del total de emisiones del sector, vinculado a la producción de pienso, particularmente con la fabricación de fertilizantes (Gerber et al. 2013, 21).

En América Latina y el Caribe, los sistemas ganaderos varían de acuerdo con características intrínsecas de cada territorio, ya sea por el clima, factores culturales y socioeconómicos; así como diferencias entre las actividades en el proceso productivo per se;

como estrategias de mercadeo y comercialización (FAO y AGROSAVIA 2018, 75), siendo, a nivel de la región, responsable de casi 1,3 gigatoneladas de CO₂-eq (Gerber et al. 2013, 24).

Por otro lado, el conocimiento actual sobre las proyecciones en la frecuencia e intensidad de la precipitación y temperatura, tienen impactos importantes sobre las personas y el medio ambiente; específicamente en la producción de alimentos y la seguridad alimentaria. Se prevé que las sequías e inundaciones afecten al rendimiento de los cultivos y a la ganadería, intensificando los incendios y rebrotes de plagas que podrían afectar los sistemas alimentarios (IPCC, 2007, 41). Estos posibles efectos podrían incidir con mayor fuerza en los pequeños agricultores y ganaderos, cuya capacidad de adaptación es reducida; afectando directamente a la producción y volviéndolos vulnerables frente a fenómenos extremos (IPCC, 2007, 42).

Los impactos en América Latina a causa del aumento de la temperatura y la reducción del agua en el suelo, provocaría la expansión de extensas áreas de sabanas en la Amazonía. En las zonas secas, el aumento de las temperaturas provocaría la disminución de la productividad agrícola y ganadera, y la disminución de la precipitación afectaría directamente a la disponibilidad de agua para el consumo humano y producción (IPCC, 2007, 11).

De ahí surge la urgencia de adoptar soluciones efectivas que implique el manejo sustentable de los servicios ecosistémicos y asegure la eficiencia de los procesos productivos en la ganadería; así como las posibles intervenciones que reduzcan las emisiones mediante el uso de tecnologías y prácticas en toda la cadena de producción (Gerber et al. 2013, 92). Existen muchas alternativas para reducir las emisiones de GEI en la producción ganadera, relacionadas por un lado a la producción de piensos y alimentación, manejo de estiércol y de cría animal; complementado por políticas públicas más acertadas, lo que permitirá el aprovechamiento del potencial de mitigación de este sector y generará importantes beneficios al proceso (Gerber et al. 2013, 94).

2. Evolución del concepto de vulnerabilidad y enfoques metodológicos

El concepto de vulnerabilidad tiene varios significados y puede aplicarse en diferentes contextos. Esta palabra proviene del latín *vulnuso vulnerare*, que significa “herida” o herir”.

Esta concepción ligada a la debilidad ha tomado interés en distintas disciplinas a lo largo del tiempo; en donde las ciencias naturales y sociales han participado en una serie de interpretaciones sobre su definición y manera de evaluarla (Dietz 2011, 28). Sin embargo, su conceptualización se ha enfocado desde una nueva perspectiva de análisis de la población y su exposición a cambios ambientales. Esta condición está dada por las discusiones sobre riesgos y debates promovidos por las ciencias sociales, para resaltar la relación entre las condiciones de vida de las poblaciones, capacidad de adaptación y los desastres (Ulloa 2013, 82).

Su concepción y análisis sistémico lo asumieron las ciencias naturales en un principio; dirigiendo su énfasis en el conocimiento de las amenazas con un enfoque más naturalista (Lampis 2013, 18). Las investigaciones y estudios abordaban la temática como una cuestión asociada a fenómenos naturales, su medición y predicción de los sucesos. La perspectiva del desastre no consideraba en su horizonte de interpretación el ámbito social; ni como objeto de estudio ni objeto de acción, restringiendo su accionar en la interpretación y percepción de la ocurrencia de un fenómeno natural (Torrico et al. 2008, 20).

La incorporación de los términos de exposición y vulnerabilidad física al esquema, si bien lograron cuantificar y modelar el riesgo, no consideraron en su estudio aspectos sociales, culturales y económicos; restringiéndose a la cuantificación de pérdidas según los daños ocurridos, y más no por su impacto sobre la población. Así se conceptualiza a la vulnerabilidad, como el daño físico y otros efectos colaterales (Torrico et al. 2008, 20).

La mirada restringida del “fiscalismo”, como lo llaman varios autores, fue reemplazada por una visión social del riesgo, que toma como fundamento la base paradigmática del “comportamiento colectivo”. A partir de estas premisas, surgen diversas concepciones de vulnerabilidad en el ámbito de las ciencias sociales como una problemática más amplia, que se diferencia del anterior enfoque en cuanto su interés de las consecuencias de los eventos producidos en términos de impacto sobre la población (Torrico et al. 2008, 21).

Blakie, considera a la vulnerabilidad como un término relativo y específico de las características de los sistemas, en términos de su capacidad para prever, resistir, enfrentarse y recuperarse de los impactos de un peligro (Blakie et al. 1996, 33). Roberts Chambers, por su parte, posiciona al concepto de vulnerabilidad social como clave en el análisis del riesgo.

Plantea que la vulnerabilidad no es sinónimo de pobreza, o carencia, ni necesidad; más bien la vulnerabilidad está relacionada con los “*activos netos*”, inseguridad y exposición a riesgos (Chambers 2006, 33).

En este sentido amplio de la esfera social, la vulnerabilidad de las sociedades muestra que éstas no son receptoras pasivas de las condiciones climáticas o geofísicas; sino agentes activos; conceptualizándose el cambio climático aquí no como causa sino como contexto de la vulnerabilidad (Dietz 2011, 28).

A partir de estos dos enfoques, se plantea una nueva dimensión de análisis de la amenaza considerando indicadores de orden geográficos ligados a la dimensión de la exposición, y variables sociales en el orden de la sensibilidad (Lampis 2013, 24). La anterior definición conserva dos términos muy importantes, por un lado, la amenaza a la que está expuesto y, por otro lado, la capacidad de respuesta de los sistemas, los mismos que varían en el tiempo y el espacio, y dependen de las condiciones y características de las comunidades.

El análisis de riesgo debe ir dirigido al fomento de la capacidad de resiliencia de los sistemas para absorber los impactos con el menor daño posible y lograr su recuperación en el menor tiempo (Lampis 2013, 24). A partir de estas conceptualizaciones, es evidente que las evaluaciones y análisis de vulnerabilidad han recogido diferentes conceptos e interpretaciones, sin embargo, se muestra tres elementos centrales en su estructura y que caracterizan a la vulnerabilidad: exposición, sensibilidad y la capacidad de responder a las amenazas (CDKN 2013, 15).

Además de su aplicación en relación con los desastres naturales, el término vulnerabilidad ha sido aplicado al marco de análisis de otros problemas ambientales, que han exacerbado su potencial de daño al sistema. El cambio climático representa una de las mayores amenazas a los sistemas naturales y humanos, y es un tema que ha tenido mayor injerencia en las últimas décadas en las investigaciones con el propósito de determinar los cambios y evaluar la intervención humana en este proceso. A partir de estos análisis, el concepto de vulnerabilidad se vincula a esta temática y es desarrollado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) como la máxima autoridad con respecto a esta temática (CDKN 2013, 12-3).

La aproximación de la vulnerabilidad está dirigida a establecer tres preguntas de análisis: Vulnerable ¿a qué?, ¿Quién o qué es vulnerable?, ¿Por qué es vulnerable? Para poder

responder a estos cuestionamientos, los estudios de vulnerabilidad deben estar dirigidos a entender las condiciones, relaciones y dinámicas entre las características de las comunidades y sus condiciones climáticas (Prieto 2013, 48).

Pese a las múltiples definiciones que han surgido en cuanto a vulnerabilidad se refiere, la definición planteada por el IPCC ha sido adaptada en la mayoría de las investigaciones y análisis de vulnerabilidad en el contexto del cambio climático (CDKN 2013, 13). En términos generales, el IPCC define a la vulnerabilidad como:

Propensión o predisposición para afectar. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación. (IPCC 2014, 4).

Vulnerabilidad (**V**) = [exposición (**E**) + sensibilidad (**S**)] – capacidad adaptativa (**CA**)

Partiendo de la conceptualización de vulnerabilidad definida por el IPCC; a continuación, se describe los tres elementos que la integran:

Exposición

Hace referencia al estrés climático al que está expuesto el sistema. Conocer la dinámica de los factores de peligro a la que están expuestos los sistemas, ayuda a responder a la pregunta Vulnerable ¿a qué?, permitiendo identificar el nivel de exposición (Magaña 2013, 62). Se describe a la población, sistemas y elementos expuestos a cierta amenaza, que podrían sufrir cambios en el tiempo (UNISDR 2009, 17). La exposición de una comunidad puede ser evaluada en base a dimensiones espaciales y temporales.

Sensibilidad

Es el nivel en que un sistema que podría verse modificado por estímulos del clima (MAG 2019, 13). Las condiciones de sensibilidad de los individuos, regiones o sectores, dependen del grado de afectación por el cambio; a partir de la caracterización del objeto, así como las relaciones que guarda con el peligro ¿Quién o qué es vulnerable? (Magaña 2013, 62) cada comunidad o individuo puede enfrentar el mismo riesgo, pero ello no significa que la vulnerabilidad sea la misma, es decir los conocimientos y prácticas específicas que adoptan

cada uno de ellos y su capacidad de resiliencia va a diferir entre individuo (Magaña 2013, 62).

Capacidad de adaptación

La capacidad de adaptación, tal como se definen en términos generales por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), es la capacidad o potencial de un sistema (personas, lugares, instituciones y sectores) para responder con éxito a la variabilidad y el cambio climático (Magaña 2013, 62).

Este concepto se asocia a la capacidad colectiva, institucional, social, política de una localidad para enfrentarse a la amenaza climática. La capacidad adaptativa surge como respuesta a la necesidad de comprender las estrategias rurales de vida y el desarrollo local, frente a los procesos y estructuras a nivel nacional (Dietmar 2004). El sistema de vida incluye las dinámicas que surgen entre las actividades emprendidas de los hogares rurales (actividades agrícolas, ganaderas y no agrícolas) para generar ingresos, el acceso a los activos¹ familiares, la satisfacción de las necesidades personales; así como la participación en actividades comunitarias, socio-culturales y políticas.

Las metodologías y enfoques de vulnerabilidad han desempeñado un papel muy importante para el diseño e implementación de medidas de adaptación y mitigación y han sido propensas a críticas por la distinción entre los diferentes enfoques que han surgido (CDKN 2013, 13). Se puede identificar varias tendencias en las evaluaciones de vulnerabilidad, que han variado en escalas espaciales y temporales, en su enfoque y en la metodología. Inicialmente los análisis de vulnerabilidad al cambio climático estaban enfocados en la reducción de gases de efecto invernadero, basando sus estudios en la variabilidad climática y los Modelos de Circulación General GCM, con el fin de plantear soluciones para mitigar los impactos de las emisiones. En la actualidad, los análisis se enfocan en determinar la vulnerabilidad física de los sistemas y en cuantificar los impactos en los diferentes sectores socioeconómicos (CDKN 2013, 14).

Varios trabajos de investigación han enfocado sus esfuerzos a evaluar los cambios en el clima y su efecto en sistemas ecológicos principalmente en los Andes Tropicales. Dado

¹ “Los activos se refieren a la posesión, control o movilización de los recursos materiales y simbólicos que permiten al individuo desenvolverse en la sociedad. Estos son: capital humano, social, natural, físico, financiero, político y cultural” (Dietmar 2004, 16).

que los ecosistemas de montaña son zonas que albergan una alta diversidad biológica y cultural única. Sobre las bases de estos estudios, se prevé la extinción de especies endémicas, y cambios en los patrones de distribución de las comunidades, el desplazamiento de plagas, y vectores de enfermedades que vuelven vulnerable a los sistemas andinos (Torres, Frías y de la Torre 2014, 9-11). Frente a esta problemática, se han planteado estrategias integrales de gestión pública con una visión integral, que responden a reducir la vulnerabilidad, y proponer mecanismos de adaptación y mitigación.

No obstante, existen otro tipo de metodologías de evaluación de la vulnerabilidad, que permiten ordenar, sistematizar y construir sistemas de información que reflejan, no solo las características cuantitativas de un ámbito, sino procesos cualitativos importantes. Las herramientas participativas y la percepción de las comunidades con respeto al clima han permitido evaluar la vulnerabilidad desde una perspectiva más local, considerando preceptos y vivencias de las poblaciones para fortalecer la capacidad de adaptación de los sistemas frente al cambio del clima (CDKN 2013, 8).

El reconocimiento de estas prácticas requiere que los análisis de vulnerabilidad muestren la dinámica y el comportamiento de las comunidades tras un evento; la pertinencia y accesibilidad de la información son factores claves dentro de la investigación. La diferenciación de escalas de análisis y existencia de diferentes grupos sociales vulnerables han logrado direccionar sus estudios hacia un enfoque territorial y escalar, diferenciando las realidades particulares a partir del conocimiento de elementos históricos, culturales y políticos que condicionan sus dinámicas territoriales (Prieto 2013, 52).

El pensar en estos aspectos locales y la importancia del clima como factor de peligro en las actividades de las comunidades, prácticas productivas, actividades culturales, creencias etc., nos motiva a repensar en el tema cultural y su integración en los modelos (Prieto 2013, 52).

Esta posición nos hace transformar la idea de que el conocimiento debe venir únicamente de los expertos; la colaboración que se da entre las comunidades y los científicos pueden mejorar el entendimiento del cambio climático y conducir mejor las estrategias de adaptación. Las percepciones, creencias y saberes asociadas al clima se convierten en variables indispensables a la hora de evaluar la sensibilidad y resiliencia de las comunidades. Esto, hace de los análisis de vulnerabilidad un proceso dinámico y multidimensional,

direccionado a entender las formas en las que la comunidad se relaciona con el clima y este puede influir en sus modos de vida, ya sea para mejorar las condiciones de vida de la población o adaptarse a la nueva dinámica (Prieto 2013, 60-2).

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC ha puesto énfasis en la gestión del riesgo climático como tema clave para la adaptación. Describe los conceptos que son parte del análisis de riesgo, el cual incluye a la vulnerabilidad como parte de su formulación. Se define a la misma como una acción dinámica y específica de una comunidad, concebida como una construcción social del riesgo, es decir, considera las características de los seres humanos o sistemas socio-ecológicos los cuales están expuestos a condiciones climáticas peligrosas; tales como: sequías, inundaciones, lluvias intensas, heladas; que influyen en la susceptibilidad de las comunidades y su capacidad de adaptación para afrontar las amenazas (Oppenheimer et al. 2014, 1047-1050).

Es así que, el riesgo según la literatura, no es estático, más bien es un proceso cambiante, resultado de las interacciones entre sociedades, ecosistemas y peligros derivados del cambio climático, es decir evalúa los efectos de la exposición, la amenaza y la vulnerabilidad, planteando a largo plazo medidas de adaptación que logren aumentar la resiliencia de los sistemas (Cardona et al. 2012, 69-70).

De allí, surgen varios enfoques y técnicas que incluyen escalas de análisis, desde lo global a lo local, la inclusión de datos de carácter cualitativos y cuantitativos; y la participación de varios actores, valorando la necesidad de incluir actores locales para la evaluación del riesgo y la vulnerabilidad (Cardona et al. 2012, 90).

Bajo este análisis, no hay metodología única que resuelva las problemáticas y haga frente a los desafíos que enfrentamos, por lo que es importante la utilización de herramientas que se adapten a las realidades de cada territorio (CDKN 2013, 8).

3. Estudios nacionales de vulnerabilidad y adaptación en el Ecuador

El cambio y la variabilidad climática han planteado un nuevo desafío en la comunidad científica para el desarrollo de acciones efectivas que aseguren la sostenibilidad de los sistemas sociales, ambientales y productivos (Magrin 2015, 11). En el marco de la vulnerabilidad, las investigaciones asociadas a este tema han tenido mayor auge a partir de

la difusión de los Informes Técnicos del IPCC, generando conciencia no solo en agencias gubernamentales sino en la sociedad civil en general (Magrin 2015, 12).

A nivel global, se han desarrollado diversos estudios que incorporan metodologías, guías, bases de datos regionales, capacitaciones, creación de redes de pensamiento, entre otros. Esto ha permitido generar un bagaje de conocimiento utilizado por los gobiernos nacionales para facilitar las acciones de intervención que modere los riesgos climáticos y genere capacidad de respuesta para afrontarlos (Magrin 2015, 12).

En Ecuador, este tema se lo ha abordado en instrumentos de planificación nacional y política pública en materia ambiental, que incluye planes nacionales, estrategias, programas y proyectos, entre otros. El trabajo conjunto entre diversos actores gubernamentales ha permitido la incorporación del cambio climático como política de estado a nivel nacional (MAE 2012, 8).

Como parte de las iniciativas, el Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE) ex Ministerio de Ambiente, ha elaborado la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2017-2025, la cual busca encaminar acciones de adaptación y mitigación, incrementando la capacidad de respuesta en sectores prioritarios a nivel nacional. Como mecanismo de implementación de la Estrategia, se ha puesto en marcha el Plan Nacional de Adaptación, el Plan de Mitigación y el Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones; instrumentos que permiten el efectivo cumplimiento de los objetivos planteados (MAE 2012, 9).

Por su parte, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) es un instrumento de política pública que permite generar las condiciones habilitantes para la reducción de riesgo climático en el país a través de la construcción de resiliencia y capacidad adaptativa en los procesos de planificación (MAE 2012, 86).

En lo que se refiere al marco general de las Comunicaciones Nacionales a nivel nacional, reflejan los esfuerzos del país en materia de adaptación y mitigación. El propósito es establecer acciones concretas y efectivas a nivel nacional para hacer frente a la variabilidad del clima, a través de la construcción de escenarios del clima actual y futuro, el fortalecimiento de capacidades técnicas humanas e institucionales para la comprensión del factor clima y sus impactos, etc. Su construcción ha considerado la participación de diversos

actores del ámbito público y privado, academia y de organizaciones internacionales (MAE 2017, 16-7-8).

Particularmente, la Tercera Comunicación Nacional expone los esfuerzos nacionales que se enmarcan en los compromisos de reporte asumidos por el país ante el Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC); artículos 4.1 y 12 de la CMNUCC; y, en la Decisión 8/CP.11 en la cual se estableció un periodo de tiempo de 4 años para su emisión (MAE 2017, 75).

Por otro lado, la Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC), en cumplimiento con las obligaciones del Acuerdo de París, es un instrumento que permite tomar acciones e implementar políticas encaminadas a la disminución de la vulnerabilidad y creación de resiliencia en los sectores estratégicos a nivel nacional (República del Ecuador 2019, 12).

En materia de adaptación, la NDC contribuye a incrementar la capacidad de adaptación, aumentar la resiliencia al clima y reducir del riesgo frente a las variaciones del clima, a nivel nacional, subnacional y local. Su implementación será progresiva y de forma participativa, considerando las particularidades de cada territorio, considerando aspectos como: i) reducir las brechas de género; ii) considerar grupos de atención prioritaria; iii) desarrollo de información científica fiable, iv) considerar conocimientos tradicionales / ancestrales de actores locales (República del Ecuador 2019).

Existen múltiples iniciativas que se han ejecutado con el objetivo de contribuir a aumentar la capacidad adaptativa de las poblaciones. Estos estudios han considerado distintos escenarios, escalas de trabajo, y actores involucrados para el desarrollo de medidas de adaptación en el territorio. En su mayoría, estos análisis se han enfocado en la provisión de agua, la biodiversidad y los efectos del cambio de uso del suelo sobre los servicios ecosistémicos; así como en los medios de vida de la población; con énfasis en los ecosistemas andinos (Becerra 2017, 2-3).

El proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en recursos hídricos en los Andes (AICCA), en coordinación con los países para las regiones Andinas de Colombia, Ecuador y Perú, incorpora la metodología de Adaptación Basada en Ecosistemas (ABE), orientado al manejo sustentable de los recursos naturales, la conservación y restauración de los ecosistemas. Este proyecto tiene como objetivo conservar y restaurar las partes altas de las cuencas hidrográficas, fomentar las prácticas tradicionales y ancestrales de las

comunidades, entre otras (Magrin 2015, 78). En Ecuador, el proyecto contribuye a aumentar la sostenibilidad energética y producción de energía limpia a través de estrategias de adaptación en las cuencas de los ríos Victoria y Machángara en las provincias de Napo y Azuay, respectivamente (CONDESAN 2019, 1-2).

El Programa Adaptación en las Alturas busca aumentar la capacidad de adaptación de las comunidades a los eventos climáticos en montañas. Esta iniciativa se ha realizado en colaboración por la Agencia Suiza para el Desarrollo (COSUDE), CONDESAN, ICIMOD, PNUMA, la cual se implementó en zonas montañosas del mundo vulnerables al cambio climático: Himalayas, Cáucaso, África del Este y Andes. Específicamente en la Región Andina, los ejes que se trabajaron giran en torno a la generación de datos y comprensión de impactos del cambio climático en la zona de montaña, intercambio de capacidades técnicas y buenas prácticas, entre otras (CONDESAN 2017, párr. 1-4).

El proyecto REGATTA (Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y la Acción frente al Cambio Climático), apoya la integración de la adaptación al cambio climático en los planes nacionales de adaptación de los países participantes, para contribuir en la formación de capacidades y transferencia de conocimientos y experiencias en la temática (Magrin 2015, 78).

El Proyecto de Ganadería Sostenible, ejecutado por el MAAE, Ministerio de Agricultura y Ganadería; y, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO como agencia de implementación del GEF, está orientado a contribuir en la lucha contra la desertificación y degradación de las tierras a nivel nacional; por medio de la implementación de políticas sectoriales que contribuyan a la sostenibilidad de los procesos ganaderos, conservación de los suelos, aumento de la capacidad adaptativa y reducción de las cantidades de gases emitidos a la atmósfera (MAE 2017, 625).

El Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales (PRAA), iniciativa regional andina ejecutada por el MAAE, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Banco Mundial como agencia de implementación y la Secretaría General de la Comunidad Andina. El mismo tuvo como objetivo aumentar la resiliencia del ecosistema de páramo y sus comunidades ante el retroceso de los glaciares, a través de su protección, el manejo productivo sostenible, y la creación de la capacidad

adaptativa en las poblaciones; a través de técnicas a nivel comunitario que permitieron evaluar la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de las comunidades (Magrin 2015, 30).

El Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en Ecuador (PACC) ejecutado por el MAAE, tiene como objetivo disminuir la vulnerabilidad a través del manejo eficiente de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo (Magrin 2015, 30).

Bajo este análisis, los esfuerzos del país para enfrentar los impactos del cambio climático son cada vez mayores y las opciones de adaptación son múltiples, las cuales giran en torno a la adaptación basada en ecosistemas, la evaluación de riesgos, la buena gobernanza, y la innovación. Sin embargo, existen limitaciones para la aplicación de la adaptación, como la falta de información climática actual y futura, estudios científicos sobre vulnerabilidad desde el ámbito nacional y local, que incluya conocimiento ancestral; así como limitaciones económicas y de capacidades con temas relacionados a la adaptación y mitigación del cambio climático.

(Magrin 2015, 69).

Según Margin 2015, en su estudio Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe, las metodologías utilizadas para establecer la adaptación deben ser completas y robustas. Específicamente, resalta la importancia de las evaluaciones multicriterio que consideran factores económicos, sociales y ambientales para asignar pesos a las opciones de adaptación, al contrario de las evaluaciones costo-beneficio que únicamente considera factores económicos (Magrin 2015, 69).

Por otro lado, la gestión de riesgos de desastres ha sido una de las primeras líneas de adaptación utilizada a nivel internacional y de la Región, en donde los países han considerado en sus investigaciones la reducción de la vulnerabilidad y capacidad adaptativa en las poblaciones, encaminado a fortalecer sistemas de alerta temprana, respuesta a emergencias, entre otras (Magrin 2015, 55).

La integración de las medidas de adaptación en el desarrollo y la planificación de los países, es clave para promover la resiliencia de los sistemas y el desarrollo sostenible. Sin embargo, estas acciones pueden verse limitadas por la falta de coordinación o vinculación de los fondos internacionales que financian este tipo de iniciativas con las prioridades de las

agendas nacionales, la falta de capacidad técnica, disponibilidad de información, participación de la sociedad civil y la planificación nacional de corto y largo plazo que podrían limitar el accionar de las estrategias de adaptación (Magrin 2015, 56). La institucionalización del Cambio Climático como tema transversal a procesos cotidianos debe sobrepasar niveles centrales, considerando escalas más territoriales y sus particularidades.

4. Metodologías y técnicas de investigación utilizadas para el análisis de sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas ganaderos

4.1. Metodología MESMIS

Para efectos de esta investigación, se utilizó la herramienta metodológica “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad” - MESMIS, que permitió la caracterización, comparación y análisis de los sistemas de manejo ganaderos de la parroquia de Nono. Esta metodología tiene por objeto evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción local, identificando los puntos críticos en el manejo de los recursos y aumentar la resiliencia de los mismos (Masera y López 2000, 1-3).

La conceptualización y discusión del termino sustentabilidad y ganadería sostenible, es amplia y compleja. Estos dos términos, aunque no han sido vinculados positivamente, existe una estrecha relación que puede llegar a desarrollar acciones tendientes a que la ganadería influya de forma objetiva en el manejo de los recursos y alcance un desarrollo sostenible en los procesos de producción (Riojas et al. 2018, 77-78). La ganadería climáticamente inteligente propone un enfoque integral para lograr que la sustentabilidad y la capacidad de adaptación en los sistemas de manejo ganaderos permita reducir la degradación de la tierra y mitigar las emisiones de GEI a la atmósfera (Salvador 2017, 5)

Para el desarrollo de esta metodología, es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

La sustentabilidad considera los siguientes atributos: a) productividad, b) estabilidad, c) adaptabilidad, d) equidad y e) autogestión (Masera y López 2000, 27).

La evaluación de la sustentabilidad se realiza a los sistemas de manejo específicos de un determinado lugar, contexto social y político. Propone un proceso participativo que

incluye a los actores del territorio, así como evaluadores externos. Para evaluar la sustentabilidad se debe considerar: a) comparar la evolución del sistema, b) confrontar uno o más sistemas de manejo alternativo con un sistema de referencia (Masera y López 2000, 28).

La estructura operativa del MESMIS plantea definir criterios e indicadores de los sistemas por cada dimensión de la sustentabilidad (ambiental social y económica). Los indicadores serán integrados mediante técnicas de análisis multicriterio, las cuales permite discernir entre múltiples opciones, cuál es la más adecuada en el manejo de problemas complejos (Masera y López 2000, 28-9).

La importancia de estas técnicas de valoración es que logran integrar variables, sus relaciones; así como estandarizar la medición en una escala única para establecer prioridades y sintetizar el modelo mediante la agregación de juicios de valores (Masera y López 2000, 35-38). Adicionalmente, este tipo de herramientas, consideran criterios de tipo cualitativo y cuantitativo, condición que para el caso de estudio permite la evaluación de factores que no cuenten con datos estadísticos y pueden ser medidos en base a percepciones, considerando las inconsistencias de los decisores en sus juicios (García et al. 2006, 107).

Para su aplicación, esta metodología propone la **caracterización de los sistemas**² ganaderos, que incluye el contexto socio ambiental, económico, productivo y su forma de organización; tanto del sistema de referencia que predomina en la región como el sistema alternativo, entendiéndose este último como el sistema en el que se ha incorporado innovaciones tecnológicas o sociales con respecto al de referencia (Albicette et al. 2009, 50-1). La comparación debe realizarse con juicios de tipo “este sistema es más o menos sustentable que el otro”.

Posteriormente, se **determina los puntos críticos de los sistemas**, es decir, los aspectos que limitan o fortalecen la capacidad de respuesta de los sistemas frente a un disturbio; estos factores pueden ser ambientales, técnicos, sociales y económicos (Masera y López 2000, 40-3).

² Esta metodología se dirige a proyectos agrícolas, forestales, pecuarios; como apoyo para desarrollar sistemas en el marco de la sustentabilidad, que tengan los siguientes atributos: i) tener alto nivel de productividad, ii) producción confiable, estable y resiliente, iii) adaptabilidad a condiciones del entorno económico y biofísico, iv) distribución equitativa de costos y beneficios del sistema, v) autodependencia para responder y controlar los cambios inducidos por el exterior (Masera, Atier & López-Ridaura, 2000).

Habiendo identificado los puntos críticos, se realiza la **selección de criterios de diagnóstico e indicadores** para llevar a cabo la evaluación de los sistemas. Los criterios de diagnóstico constituyen el vínculo entre atributos, puntos críticos e indicadores. Por su parte, el sistema de indicadores³ presenta un alto grado de correlación con el objeto de la evaluación, considerando su pertinencia, representatividad y disponibilidad de la información a escala municipal, las series de tiempo requeridas, así como la calidad y confiabilidad de los datos (Masera y López 2000, 40-56). Este paso puede convertirse en una limitación metodológica, ya que la selección de los mismos, puede o no representar la realidad del objeto de estudio, por lo que es importante considerar que los mismos estén vinculados a la sostenibilidad del sistema, sean fáciles de medir, tangibles, sensibles a los cambios y de fácil recolección. En este contexto, la fundamentación de los indicadores con respecto a la vinculación con el objeto de estudio es clave para que los resultados sean valederos (Tonolli, y Ferrer. 2018, 504-498).

Existen diversos métodos para realizar las **mediciones de los indicadores** identificados en la etapa anterior, que permite evaluar el sistema y su eficiencia. Esta metodología en particular se adapta a diferentes tipos de información y de distintas escalas espaciales y temporales, permitiendo la observación del sistema ya sea para comparar varios sistemas de manejo ganadero con valores de referencia (umbrales, promedios, deseables), entre ellos en un periodo de tiempo, con el fin último de caracterizarlos o medir la sustentabilidad de cada uno (Tonolli, y Ferrer. 2018, 504-498).

Se definieron 9 indicadores para analizar la sustentabilidad los sistemas ganaderos en la zona de estudio. Se realiza el levantamiento de información de los indicadores seleccionados mediante un censo realizado a los productores ganaderos utilizando la encuesta como herramienta para recolección de datos y entrevistas a actores clave⁴ (representantes del Gobierno Parroquial, organizaciones no gubernamentales de la zona) (Albicette et al. 2009, 50-1); que incluye: i) información general del predio, ii) información del manejo del ganado

³ Los indicadores deben ser integradores, fáciles de medir, monitorear, con data robusta, adecuados niveles de desagregación, información de base confiable, sencillos de entender, que permitan medir cambios en el tiempo, ser claros (Masera y López, 2000).

⁴ Un actor clave puede ser una persona o grupo de personas que están influyendo de manera significativa en el desarrollo de la comunidad, debido a sus capacidades, conocimientos y posición de poder. Dentro de este tipo de actores se podrían citar organizaciones sociales, ciudadanía no organizada, líderes comunitarios, personal de entidades públicas, organizaciones no gubernamentales, etc.

y producción, iii) información socioeconómica, iv) información de cambio climático. Posteriormente, se sistematizó la información y se procedió a normalizar los datos para el cálculo de cada indicador, definiendo el nivel óptimo de cada uno, sirviendo de referencia para su posterior ponderación (Chalán Cachimuel 2019, 48-9). El Anexo 1 del presente documento detalla información de los indicadores seleccionados.

Posteriormente, los datos fueron agrupados en tres categorías (bajo, medio, alto u óptimo), con valores de 1 al 3, respectivamente. Para la obtención del índice de sustentabilidad, se calculó el valor promedio de cada indicador estableciendo un rango de valoración para la sustentabilidad: baja (menor a 1), media (1,1 a 2), alta (2,1 a 3). Finalmente, se graficaron los resultados en un diagrama de AMIBA que muestra una comparación del nivel óptimo de cada indicador versus el valor de los indicadores de cada sistema evaluado (Chalán Cachimuel 2019, 68).

En la Tabla 8 se presentan los valores de los indicadores utilizados para caracterizar los sistemas ganaderos en la zona, de acuerdo a los atributos de sustentabilidad.

Tabla 1
Indicadores de sustentabilidad para caracterizar los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono

Atributo	Indicadores	Justificación	Valor	Rango de sustentabilidad
Productividad	Carga animal	La carga animal es el número de animales de cierta categoría que pastorean por unidad de superficie.	1-3	Óptimo: En la Sierra la carga animal es de 3 cabezas por hectárea Medio: menor a 3 cabezas por hectárea Bajo: mayor a 3 cabezas por hectárea (sobrepastoreo)
	Mezcla forrajera	Es una combinación de gramíneas y leguminosas con alto contenido de proteína. Es necesario que esté conformado por mezclas de gramíneas, leguminosas y adventicias útiles, de esta manera se puede alcanzar la autosuficiencia alimentaria en las fincas ganaderas.	1-3	Óptimo: gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2-3% Medio: gramíneas 70%, leguminosas 30%. Bajo: gramíneas 100% (pastos naturales de la zona)
	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca	El estiércol es un fertilizante rico en materia orgánica y compuesto por excrementos de animales para abonar las tierras y los cultivos.	1-3	Óptimo: Aprovecha el estiércol para fertilización de la finca. Bajo: No aprovecha el estiércol para fertilización de la finca
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Acceso a crédito	Los productores de la zona tienen acceso a líneas de crédito para el mejoramiento de los sistemas ganaderos.	1-3	Óptimo: Accede a crédito Bajo: No accede a crédito
Adaptabilidad	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas	Las capacitaciones de instituciones públicas y privadas son importantes para el mejoramiento de las prácticas ganaderas y de la productividad	1-3	Óptimo: Si, recibe soporte técnico de instituciones Bajo: Recibe soporte técnico de instituciones esporádicamente
	Adecuación de ambientes e instalaciones	Garantizar instalaciones y ambientes apropiados para brindar los cuidados necesarios a los animales	1-3	Óptimo: Potreros y corrales, caminos, establo y otra infraestructura de manejo. Medio: Posee al menos establos, potreros y mangas Bajo: No posee
	Sistemas silvopastoriles	Los sistemas silvopastoriles son herramientas para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos proporcionando servicios ambientales	1-3	Óptimo: Ha implementado sistemas silvopastoriles en la finca Bajo: No ha implementado sistemas silvopastoriles en la finca

Atributo	Indicadores	Justificación	Valor	Rango de sustentabilidad
Autogestión	Nivel organizativo	Existencia de asociaciones para toma de decisiones, cooperativas, etc. Nivel de comercialización organizativa	1-3	Óptimo: La comunidad muestra alto nivel de organización. Medio: La comunidad muestra un grado de organización parcial. Bajo: La comunidad muestra un grado de organización débil
	Derechos de la propiedad reconocidos	Tipo de tenencia de la tierra. Mientras menos protegidos los derechos de la propiedad, mayor el riesgo de que los productores no puedan disfrutar de los beneficios generados, menor el incentivo para que las personas se involucren en procesos productivos, para que continúen produciendo, invirtiendo, y peor aún para que inicien nuevos procesos de producción	1-3	Óptimo: Propia Medio: Alquilada Baja: Sin título de propiedad

Fuente: Masera y López, 2000. León, Bonifaz, y Gutiérrez, 2018
Elaboración propia

Posteriormente, se integra la información de los indicadores para emitir un juicio de valor sobre el manejo de los sistemas y definir la sustentabilidad de estos (Albicette et al. 2009, 50). Se identificarán los máximos y mínimos para cada criterio en base a umbrales de sustentabilidad, y a partir de la construcción de un índice agregado para cada sistema de manejo analizado. Este punto en particular puede reflejar subjetividad en los argumentos de la selección de indicadores y sus ponderaciones. La falta de información a detalle limita la selección de los criterios y sus técnicas de procesamiento, por lo que para efectos de este estudio se tomó como base teórica para la definición de indicadores y ponderaciones, el documento de Ganadería Sostenible - Guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha, el cual define prácticas a nivel de finca que permitan optimizar el uso y manejo adecuado de los recursos naturales al tiempo que intensifica la producción en las zonas aptas (Cabezas et al. 2019, 3). Este documento provee información teórica y aplicada de buenas prácticas a nivel de finca que podrían ser consideradas como datos relevantes para los criterios considerados en cada indicador.

4.2. Metodología para evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos

Para el análisis de vulnerabilidad de los sistemas ganaderos, se utilizó el enfoque propuesto por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) en su cuarto reporte, el cual define a la vulnerabilidad en función de la exposición de un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. La exposición y la sensibilidad en la fórmula de la vulnerabilidad, representan el potencial impacto que el cambio climático puede tener sobre un sistema; mientras que la capacidad de adaptación reduce la vulnerabilidad y aumenta la resiliencia del sistema de tolerar, recuperarse, ajustarse y aprovechar oportunidades debido a las condiciones cambiantes del clima (Salvador 2017, 9)

Se definieron variables respecto a los tres componentes de la vulnerabilidad que describen la problemática de los sistemas ganaderos frente al cambio climático: La **exposición** está determinada por el grado de alteración en los sistemas de producción a causa de la amenaza climática (MAG 2019, 13). Para este análisis se consideró como elemento expuesto a los pastos, que son la fuente principal de alimento en todos los sistemas ganaderos.

La evaluación del factor de **sensibilidad** determina el nivel de impacto negativo y positivo de la amenaza climática sobre el elemento expuesto, y como estas podrían ser afectadas por razón de estímulos externos al sistema (MAG 2019, 113). Y finalmente, la **capacidad de adaptación** está en función a los atributos de las fincas y estrategias que han aplicado los productores para contrarrestar los impactos del clima y recuperarse de ellos (MAG 2019, 13).

Este enfoque permitió combinar herramientas e información para la evaluación de la vulnerabilidad. Una de ellas es la herramienta de Alejandro Henao, Miguel Altieri y Clara Nichols, la cual consiste en la definición de variables de orden ambiental, social o económica, que permiten conocer las medidas aplicadas a nivel de fincas, que puedan contribuir a incrementar su resiliencia y apoyar positivamente en la producción, cuidado del ambiente y mantenimiento de los servicios ambientales (Henao, Altieri y Nichols 2016, 12). Esta herramienta propone 3 actividades: i) identificación de la amenaza climática, ii) estimación de la vulnerabilidad y iii) estimación de la capacidad adaptativa de los sistemas; además incluye un cuestionario para evaluar las percepciones de la población en cuanto a eventos climáticos percibidos por los productores en la zona, los posibles efectos en sus sistemas y las estrategias de adaptación que se han adoptado a nivel de finca (Henao, Altieri y Nichols

2016, 15). Las ventajas que ofrece su aplicación radica en mostrar que las prácticas agroecológicas en las fincas pueden incrementar la resiliencia de los sistemas en cuanto a su producción, servicios ecosistémicos frente a eventos climáticos (Henaó, Altieri y Nichols 2016, 9).

En primer lugar, para la identificación y caracterización de la amenaza climática en la zona se considera la Estrategia de Cambio Climático de la Provincia de Pichincha con Enfoque de Género, ejecutada por el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) que contiene información sobre las condiciones del clima histórico, futuro y dinámicas territoriales de la zona y provee un panorama general de los eventos climático, su frecuencia y ocurrencia.

Asimismo, el presente estudio consideró la Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, desarrollada por el Ministerio de Ambiente, la cual proporciona criterios y directrices para incluir la dimensión climática en los planes de desarrollo e identificar los elementos que conforman la vulnerabilidad ante los cambios del clima (variabilidad climática o cambio climático). Esta herramienta proporciona datos a nivel provincial de precipitación, temperatura media y los cambios que podrían darse en estas variables bajo los escenarios de cambio climático RCP 4.5 –escenario referencial para el Ecuador– y RCP 8.5 –Escenario pesimista en el periodo histórico 1981-2015 y para el periodo futuro 2016-2040; además provee mapas de amenaza actual y futura frente a sequías, lluvias intensas, altas temperaturas y heladas. (MAE 2019, 16-20).

También se considera información climática del documento de la Tercera Comunicación Nacional que muestra proyecciones de los escenarios de cambio climático a nivel país y del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Nono, para soportar y reforzar la amenaza climática percibida por los productores ganaderos en la zona.

Siguiendo con la metodología, el sistema de indicadores propuesto incluye las diferentes dimensiones de la vulnerabilidad, dichas variables presentan un alto grado de correlación con el problema, considerando su pertinencia, representatividad y disponibilidad de la información a escala municipal. La descripción y ponderación del nivel de impacto de las variables se fundamentó en literatura, específicamente de estudios realizados en la zona como: el documento de Ganadería Sostenible - Guía de prácticas para el Noroccidente de

Pichincha, el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia, cartografía temática de la zona, así como las encuestas a los productores de las fincas ganaderas y observación in situ, entrevistas a actores clave de organizaciones públicas y privadas; que permitió obtener características a nivel de finca sobre producción y organización social, permitiendo respaldar la información y asignación de pesos (Altieri y Nicholls 2013, 7-20).

Se recopilaron en total 10 indicadores que fueron subdivididos en los componentes de exposición (2), sensibilidad (4) y capacidad adaptativa (4). La selección de los indicadores de vulnerabilidad estuvo en función de criterios productivos y sociales. Se seleccionaron los **indicadores de duración y frecuencia** porque muestran el impacto directo de la amenaza al elemento expuesto:

Los **indicadores de sensibilidad** están relacionados directamente al desarrollo y mantenimiento del elemento expuesto. La interacción de los indicadores seleccionados influye directamente en la capacidad de respuesta del elemento expuesto, en este caso los pastos. Una buena composición botánica de una **mezcla forrajera** asegura el suministro alimenticio para los animales, las características de adaptabilidad al tipo de suelo y clima; y la respuesta. Se consideró como indicador la **materia orgánica** porque es uno de los elementos que mejora las condiciones nutricionales y estructurales de un suelo, facilitando el desarrollo de los pastos. Una de las ventajas de la materia orgánica es que proviene de varias fuentes. Dentro de un sistema pecuario, la principal fuente son los desechos de los animales, el uso de los mismos estaría dentro de un proceso de reciclaje y sustentabilidad de la explotación. Se consideró a **carga animal** como un indicador debido a la incidencia en el desarrollo y aprovechamiento de las pasturas, como la relación directa en el pisoteo y rebrote de la pastura. Se consideró el **riego** como indicador por la dependencia para el establecimiento, desarrollo y crecimiento de las pasturas; además de contrarrestar la duración y la frecuencia de la amenaza.

Los **indicadores de capacidad adaptativa** se relacionan a la aptitud de la explotación pecuaria para implementar cambios que mejoren su producción, rendimiento y desarrollo de resiliencia. El **sistema silvopastoril** otorga varios beneficios dentro de la explotación pecuaria como: reducción de erosión del suelo, protege a los animales del impacto directo del clima, desarrolla microclimas para mejorar el crecimiento de las pasturas. El **acompañamiento técnico** busca desarrollar las capacidades productivas de los agricultores

innovando el manejo y procesos productivos de la explotación. El **nivel organizativo** mejora las condiciones de respuesta a procesos de mercado y manejo dentro de la finca. El **destino de la producción** condiciona el manejo de la explotación pecuaria en función de los requerimientos del mercado al que se dirija.

A continuación, se describen a detalle los indicadores definidos para el análisis de cada dimensión de la vulnerabilidad, justificación y pesos asignados:

Tabla 2
Descripción de los indicadores para cada dimensión de la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos extensivo tradicional y mejorado e intensivo de la zona de estudio

Dimensiones	Indicadores	Justificación	Peso	Rangos de vulnerabilidad
Exposición	Duración de la amenaza (30 a 60 días consecutivos)	El impacto del período de sequía al que están expuestos los pastos reduce el vigor de las plantas hasta llegar a su muerte.	0,5	Mayor a 30 (3) De 15 a 30 días (2) Menor de 15 días (1)
	Frecuencia de la amenaza (2 veces al año)	Entre mayor sea la frecuencia de las sequías es mayor el impacto negativo en las especies establecidas como, por ejemplo: el desarrollo foliar, raíces, absorción de nutrientes, capacidad de rebrote.	0,5	Más de dos veces (3) 2 veces al año (2) Una vez al año (1)
Sensibilidad	Carga animal	La alta carga animal influye en el proceso de rebrote de las pasturas y la compactación del suelo, que condiciona al sistema para que sea más vulnerable a un evento de sequía.	0,2	Mayor a 3 cabezas por hectárea (3) Igual a 3 cabezas por hectárea (2) Menor a 3 cabezas por hectárea (1)
	Mezcla forrajera	El manejo eficiente de la mezcla forrajera es la clave para soportar los periodos de sequía. Dentro de la mezcla forrajera se debe dar prioridad a las variedades o especies más resistentes a las sequías y que se adapten a las particularidades de esta región. Los pastos naturales tienen una ventaja de adaptabilidad a los cambios extremos de clima, sin embargo, al ser parte de un sistema ganadero, el consumo excesivo por parte de los animales limita su capacidad de rebrote y restablecimiento.	0,3	gramíneas 100% (pastos naturales de la zona) (3) gramíneas 70%, leguminosas 30%. (2) gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2-3%. (1)
	Materia orgánica	Un alto contenido de materia orgánica en el suelo mejora su estructura permitiendo mayor retención de agua, disponibilidad de nutrientes y un buen desarrollo radicular, contrarrestando los impactos de una sequía severa.	0,2	No incorporación de estiércol en el suelo (3) Incorporación de estiércol en el suelo (1)
	Riego	El rendimiento de los pastos está condicionado al riego y a su forma correcta de aplicarlo. La distribución uniforme del agua a las plantas debe satisfacer sus necesidades sin excesos ni aplicaciones reducidas que impidan su crecimiento.	0,3	No tiene riego (3) Gravedad (2) Aspersión (1)
Capacidad adaptativa	Sistemas silvopastoriles	Los sistemas silvopastoriles pueden aportar de manera significativa en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, posiblemente haciéndolo más fuerte a mediano plazo y con beneficios verificables en la producción animal. Los sistemas que manejan solo pasto son los más afectados por la sequía en tanto que el sistema silvopastoril contrarresta los efectos de la sequía	0,4	Tiene sistema silvopastoril (3) No tiene sistema silvopastoril (1)
	Acompañamiento técnico	La capacitación y transferencia de tecnología son esenciales para fortalecer los conocimientos de los	0,2	Si, recibe soporte técnico de instituciones (3)

Dimensiones	Indicadores	Justificación	Peso	Rangos de vulnerabilidad
		productores dándoles herramientas de respuesta inmediata a los cambios cortos o largos del clima.		No recibe soporte técnico de instituciones (1)
	Nivel organizativo	El nivel organizativo promueve la participación y empoderamiento de los socios, la distribución del trabajo se organiza mayoritariamente en equipo, busca incentivar el desarrollo individual y grupal, motivar el aprendizaje e innovación, propiciar la experimentación e iniciativa todo esto dentro del compromiso de valores compartidos y un ambiente interno que destaca el papel de las personas.	0,2	La comunidad muestra alto nivel de organización (3). La comunidad muestra un grado de organización parcial (2) La comunidad muestra un grado de organización débil (1)
	Destino de la producción	El destino de la producción está condicionado por factores de orden alimentario, social y económico.	0,2	Comercialización por medio de canales formales (empresas de lechería) (3) Comercialización por medio de canales informales (piqueros) (1)

Fuente: Arciniegas y Flórez, 2018.
Elaboración propia

Para este último paso, se utilizó la herramienta metodológica definida por el Proyecto FORECCSA – Ministerio de Ambiente, la cual realiza un análisis rápido de la vulnerabilidad y resiliencia de los sistemas productivos frente al cambio climático. La metodología del Proyecto FORECCSA, plantea el cálculo del índice de vulnerabilidad considerando las dimensiones de: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, de acuerdo con la fórmula definida por el Cuarto Reporte del IPCC (Salinas 2015, 21).

Tanto la exposición como la sensibilidad son dimensiones que aumentan la vulnerabilidad en los sistemas, a mayor valor de cada dimensión, mayor será la vulnerabilidad. Al contrario, la capacidad de adaptación se construye a una escala contraria del índice de vulnerabilidad (Salinas 2015, 12). Esta metodología propone estandarizar a 100 los factores de la vulnerabilidad y ponderar a 1 el índice de vulnerabilidad (Salinas, 2015, 13). Sin embargo, hay un error en el planteamiento original de las ponderaciones de la metodología de FORECCSA, en donde el total del índice de vulnerabilidad suma 0,8 ya que la fórmula de la vulnerabilidad plantea restar los valores de la exposición y sensibilidad con la capacidad de adaptación. Por lo tanto, para efectos de esta investigación se consideran las siguientes ponderaciones:

Tabla 3
Ponderaciones para factores de vulnerabilidad

Índices	Ponderación
Índice de exposición	0,5625
Índice de sensibilidad	0,5625
Índice de capacidad de adaptación	0,125
Índice de vulnerabilidad a sequías	1

Fuente: Adaptado de Salinas, 2015
 Elaboración propia

Posteriormente, se asignaron valores cualitativos a cada variable de acuerdo a la metodología de tipo semáforo, en una escala del 1 al 3; en donde 1 representa un nivel bajo de vulnerabilidad hasta llegar a 3 que representa el mayor nivel de vulnerabilidad (Córdoba y León 2013, 23). Es importante mencionar que la calificación de los indicadores se realiza en base a los datos recolectados del censo considerando la influencia del indicador con el entorno y el de este en el conjunto de datos (Tapia et al. 2011,10).

Tabla 4
Descripción del estado del indicador en el sistema de semáforo

Color	Situación	Acción	Valor numérico
Verde	Baja vulnerabilidad o alta Resiliencia	Mantener el nivel de conservación y diversidad (vigilancia)	1
Amarillo	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar, (precaución)	2
Rojo	Alta vulnerabilidad	Debe iniciar la conservación agroecológica para mejorar, (riesgo)	3

Fuente: Adaptado de Henao, Altieri y Nichols, 2016
 Elaboración propia

Después de ajustar los índices, se definen intervalos de valoración según percentiles para medir el índice de vulnerabilidad de cada sistema; la clasificación se detalla a continuación:

Tabla 5
Rangos de vulnerabilidad

Rango (valor del percentil)	Situación
Menor 33	Baja
33-66	Media
Mayor a 66	Alta

Fuente: Salinas, 2015
 Elaboración propia

El índice de vulnerabilidad se valora de 0– 100, donde 100 representa el mayor valor de vulnerabilidad (Salinas 2015, 34-35).

Es importante resaltar que este tipo de metodología, al no existir una métrica o unidad de medida estandarizada para ponderar los indicadores en el análisis de vulnerabilidad, puede ser subjetiva y presentar medidas relativas sensibles a los valores de entrada de los indicadores considerados. Sin embargo, conduce a un análisis participativo de actores locales y combina estudios climáticos y la capacidad de adaptación de las comunidades.

4.3. Técnicas de investigación y recolección de datos

El enfoque metodológico de esta investigación es de carácter cualitativo, tiene un alcance descriptivo ya que permitió especificar las características de los grupos de productores de la zona y como pueden verse afectado por el fenómeno climático.

Las principales técnicas de investigación y recolección de datos utilizadas en el estudio para el levantamiento de la información incluyen: censo a los productores ganaderos en la zona, mediante entrevistas semiestructuradas a informantes claves y encuestas dirigidas a los productores; revisión de documentos relacionados a la sustentabilidad de los sistemas ganaderos, cambio climático; y, cartográfica disponible que permite tener un panorama de las dinámicas territoriales y la percepción de la población frente a la variabilidad climática.

Se realizaron 31 encuestas a productores de las dos asociaciones de ganaderos identificadas previamente en la zona de estudio, Asociación Ruco Pichincha ASOPRORUP y la Asociación ASOLACNO, que agrupan a pequeños y medianos productores ganaderos. Estas tienen 8 y 15 asociados, respectivamente a los cuales se encuestaron en su totalidad.

Además, se encuestó a 8 productores de las fincas especializadas dedicadas a la ganadería, las cuales están localizadas al norte de la cabecera parroquial. Estos participantes fueron seleccionados del análisis de información secundaria del PDyOT parroquial e información de los actores clave del MAG y del GAD parroquial. Una vez obtenido los datos en campo, se tabularon las encuestas que permitió describir las variables con el objetivo de caracterizar los sistemas de producción (Torres y Torres 2019. 51).

En la tabla 6 se detalla el número de participantes de las asociaciones y haciendas productoras:

Tabla 6
Productores encuestados en la zona de Nono

Nombre	Número
Asociación ASOPRORUP	8
Asociación ASOLACNO	15
Explotaciones de lechería especializada*	8

Fuente y Elaboración propia

*Haciendas ganaderas distribuidas al norte de la parroquia

Para cumplir con el primer objetivo del presente trabajo, se caracterizaron los sistemas de manejo ganadero en la zona, de acuerdo con la información secundaria de documentos tales como: “Dinámicas Territoriales del Chocó Andino” elaborado por CONDESAN y la Fundación Imaymana: documento “Ganadería sostenible: Guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha”, Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Nono (Salinas 2015, 20). Estos documentos muestran la dinámica del territorio, sus relaciones sociales, características poblacionales, el desarrollo productivo de la zona, entre otras.

La caracterización de los sistemas ganaderos extensivos e intensivos corresponde a las dinámicas sobre patrones espaciales de producción y manejo del ganado, comercialización, venta, recursos naturales utilizados, entre otras. En tal sentido, se realizó un recorrido en campo y encuestas a los productores de la zona para describir el grado de sustentabilidad y la vulnerabilidad de los dos sistemas ganaderos de la zona y cumplir con el objetivo de la investigación. Además, se realizaron entrevistas semiestructuradas a informantes clave del gobierno parroquial, Ministerio de Ganadería y organizaciones no gubernamentales que

trabajan en la zona (Salinas 2015, 21). Para aplicar la encuesta se tuvo el apoyo de técnico del gobierno local que proporcionó información sobre las dinámicas territoriales, además de guiar los recorridos en campo.

Capítulo segundo

Caracterización de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono y análisis de sustentabilidad

1. Definición de los sistemas ganaderos

Los sistemas de producción pecuaria son considerados como una estrategia social y económica importantes para el sostenimiento de las comunidades, proveyendo el sustento diario, la conservación de ecosistemas y conservación de la vida silvestre (FAO 2021, párr. 3). Estos sistemas están en relación con el tamaño de la explotación y su capacidad de inversión y acceso a paquetes tecnológicos (MAG 2003, 12).

La clasificación de los sistemas ganaderos depende del tamaño de la finca, tecnología, recursos naturales, humanos, financieros y de infraestructura; y comercialización. Según el documento Pastos y forrajes del Ecuador de 2018, los sistemas de producción ganaderos predominantes en el Ecuador son: i) Sistema de pastoreo extensivo tradicional (producción de ganado en páramos y pastos naturales), ii) Sistema de pastoreo extensivo mejorado (pastoreo en grandes extensiones), iii) Sistema de pastoreo intensivo con suplementación (ganadería tecnificada) iv) Sistema de producción en semiestabulación. v) Sistema de producción en estabulación (confinamiento) (León, Bonifaz, y Gutiérrez 2018, 396).

Para efectos de esta investigación, se ha identificado dos sistemas de producción, a partir de la recolección de información que consideró aspectos sobre el manejo, producción a nivel de finca, tecnificación, comercialización, recursos naturales, humanos, financieros y de infraestructura; aplicada a 31 productores. Los sistemas de producción identificados son: ganadero extensivo tradicional y mejorado, y el sistema intensivo.

Los resultados de las encuestas que se realizaron a la Asociación ASOLACNO y Asociación ASOPRORUP, mostraron variaciones mínimas en niveles de asociatividad e ingresos. Si bien hay diferencias en las condiciones del hato ganadero, ordeño, infraestructura, suplementación alimenticia, entre ambas asociaciones, éstas pueden caracterizarse como variaciones dentro del sistema extensivo, por lo que se decidió considerar en este sistema, dos tipos de productores.

La importancia del sistema ganadero extensivo tradicional se basa principalmente en explotaciones familiares, que utilizan los animales para abastecerse de alimentos, así como también son activos importantes que satisfacen diversas necesidades cuando se producen situaciones de emergencia y crisis externa (condiciones cambiantes del clima, plagas, enfermedad, limitado acceso a crédito, etc.) (Rota 2016, 2). Estos sistemas tradicionalmente comparten características comunes, tales como: limitado número animal por unidad de superficie, bajo acceso a avances tecnológicos, baja productividad animal, alimentación basada principalmente en el pastoreo natural (Bellido et al. 2001, 2).

Por otro lado, el aspecto que caracteriza a un sistema ganadero intensivo es la cantidad de animales que se tienen por unidad de superficie. Estos sistemas aprovechan los recursos del territorio fundamentalmente, mediante pastoreo, y con el aporte de productos, energía externa; y, el empleo de maquinaria especializada. El recurso de mayor costo en la finca, es la tierra. El ganado es de raza y la alimentación se compone de concentrados destinados a maximizar la producción (Indárraga Arcia 2011, 39).

2. Caracterización de la zona de estudio

La parroquia de Nono se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, al noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Registra una población total de 1.732 habitantes y su extensión es de 21.243 ha, con una densidad demográfica aproximada de 8 hab/km² promedio (CAIRO, S.A. 2015, 42).



Mapa 1. Área de estudio parroquia de Nono

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2014

Esta parroquia forma parte de la Mancomunidad del Chocó Andino (MCA), con otros cinco Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales - Calacalí, Nanegal, Nanegalito, Gualea y Pacto; los cuales trabajan en un modelo sostenible y participativo de la gestión del territorio en el marco de la igualdad y de los derechos del buen vivir (Torres y Peralvo 2019, 9).

La MCA cubre una superficie aproximada de 124.062,3 ha. y comprende 11 sistemas ecológicos, que van desde los pajonales de alta montaña hasta los bosques lluviosos pie montano. Esta zona presenta distintos usos de suelo, 32 mil hectáreas (26%) se encuentran bajo uso agropecuario, de las cuales 19.573 hectáreas (16%) son pastizales y cerca de 12.349 hectáreas corresponden a uso agrícola (10%) (Torres y Peralvo 2019, 9)

Tabla 7

Superficie (en ha) y porcentaje de cobertura y uso de suelo encontrados en la MCA

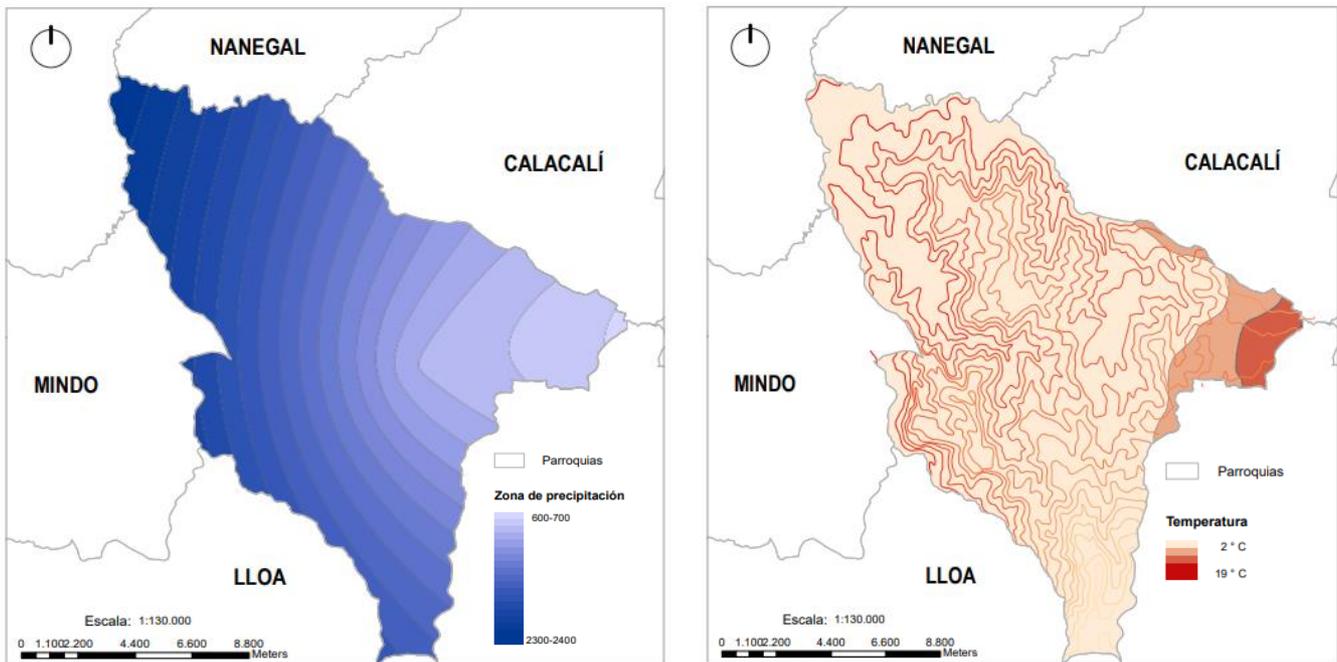
Cobertura y uso de la tierra	MCA (ha)	MCA (%)
Bosque	78.898	63,6
Matorral	10.719	8,6
Páramo	935	0,7

Cobertura y uso de la tierra	MCA (ha)	MCA (%)
Cultivo	12.349	10
Pastizal	19.573	15,8
Otras coberturas	1.587	1,3
Total	124.061	100

Fuente: Torres y Peralvo, 2019
Elaboración propia

2.1. Componente ambiental

Nono, al localizarse en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes, presenta un régimen pluvio-térmico marcado en dos épocas: época lluviosa y veranos prolongados. La parroquia presenta una gran variabilidad de rangos de precipitación que van desde los 600 mm hasta los 2500 mm, conforme aumenta la gradiente altitudinal; se registran abundantes precipitaciones en los meses de marzo y abril. La temperatura media es de 14 grados centígrados, y la temperatura mínima llega hasta los 7 grados centígrados (CAIRO S.A. 2015, 18-20).



Mapa 2. Precipitación y temperatura en zona de estudio

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2014

Aproximadamente, el 70% de la parroquia, presenta suelos aptos para protección y conservación, el 15% se caracteriza por aptitud agrícola, suelos arables con ligeras limitantes; y, el otro 15% del territorio tiene suelos aptos para el aprovechamiento forestal y áreas de protección (Torres y Peralvo 2019, 35). La cobertura vegetal predominante en la parroquia es bosque nativo, que representa aproximadamente el 62,8% (13.338ha) de la superficie de la parroquia (Torres y Peralvo 2019, 35).

Entre las principales zonas de conservación se encuentra el Bosque Protector Mindo Nambillo, con una significativa biodiversidad bioclimática, y la Reserva Ecológica Yanacocha, que forma parte del área de importancia para las Aves (Torres y Peralvo 2019, 53). Estos ecosistemas se ven amenazados por procesos de deforestación, erosión y avance de la frontera agrícola que han alterado la vegetación; presentando la parroquia una tasa anual de deforestación bruta en el período 1991 – 2017 de 0,4% (Torres y Peralvo 2019, 77-8)

La reserva de Yanacocha, localizada en la parroquia de Nono a una altitud entre los 2.800 hasta los 4.000 m.sn.m., alberga una gran diversidad de flora y fauna de la zona. Es el hábitat de la especie de colibrí llamado Zamarrillo Pechinegro; y otras especies como la Pava Andina, Cóndor Andino, Becasina Imperial y Picocono Gigante (Fundación Jocotoco 2020, párr. 3).

El Gobierno de Pichincha en conjunto con la Fundación Jocotoco, Aves y Conservación, la Junta Parroquial de Nono, el Club Rotario y la comunidad de Yanacocha, han realizado proyectos de reforestación para la protección, restauración y enriquecimiento de hábitat del colibrí Zamarrillo Pechinegro, con el fin de conservar el hábitat de esta especie. Los programas de reforestación incluyen la siembra de especies nativas del área, *Polylepis* y otras especies de flora, en pastizales de la zona baja (Fundación Jocotoco 2020, párr. 4).

Desde el año 2000, el Club Rotario de Quito-Valle Interoceánico, bajo el concepto de Adopt-a-Village, ha trabajado en varios frentes de acción en la parroquia de Nono, específicamente en la comunidad de Yanacocha, en áreas como: infraestructura, educación, productividad, ambiente, salud, turismo y cuidado del adulto mayor. El Club participó en la creación de una quesería que tenía el propósito de utilizar leche principalmente de pequeños productores. La fábrica estuvo en funcionamiento hasta 2017 y ayudó a los productores a mejorar la calidad y cantidad de su producto. Los pequeños productores locales ahora han pasado a tener su propia asociación y centro de acopio de leche, a través del cual pueden

lograr mejores precios y acceso al mercado (Club Rotario de Quito-Valle Interoceánico 2021, párr. 8-9).

2.2. Componente social

Con respecto a la dinámica social, el territorio se caracteriza por presentar una población dispersa que condiciona la provisión y acceso a servicios públicos.

La incidencia de la pobreza por NBI en la parroquia ha reducido sus niveles, pasando de 95,5% en el año 2001 al 87,7% en el 2010, es decir una reducción de más de 7 puntos porcentuales en 10 años. De igual forma, la extrema pobreza por ingreso presentó una reducción de 23 puntos porcentuales entre el 2001 y el 2010, pasando del 60,1% al 36,2% en ese período (Instituto Ecuatoriano Espacial 2014, 45). Sin embargo, a pesar de la reducción de los índices de pobreza en el periodo 2001 - 2010, los datos muestran un porcentaje elevado de personas en situación de pobreza en la parroquia.

La estructura poblacional refleja el predominio de los grupos de habitantes jóvenes, comprendido entre los 1 y 35 años de edad, (58,4% de la PEA). A partir de los 34 años de edad en adelante es evidente una paulatina reducción de la población (CAIRO S.A 2015, 68).

Según datos del Censo de población y vivienda del 2010 del INEC, el 71,1% de los hogares en la parroquia son de tipo casa o villa, mientras que el 24,36% mediagua. Es decir, en la parroquia existe un déficit habitacional cuantitativo y cualitativo. En lo relacionado con el servicio de agua potable por red pública, las cifras muestran un porcentaje de hogares con acceso del 95% en la cabecera parroquial. El resto de la parroquia se ve abastecida por agua entubada (52,06%), o se abastece de un río (30,35%) o de agua de lluvia (10,41%) (Instituto Ecuatoriano Espacial 2014, 41-3).

Los servicios de saneamiento no han ampliado su cobertura, lo que representa un serio problema en la parroquia. Apenas el 42,63% de los hogares eliminan la basura a través de un carro recolector que equivalen a 217 hogares, el resto de la población utilizan otras alternativas de eliminación de basura como: quema (31,63%), o arrojan a quebradas (15,91%). Más del 95% de las viviendas tienen cobertura eléctrica y el 5% restante no dispone del servicio (Instituto Ecuatoriano Espacial 2014, 41-3).

Existe un sistema de alcantarillado para las aguas residuales de la cabecera parroquial, que son tratadas para su descarga en la cuenca del Río Pichán. (CAIRO S.A. 2015, 231).

Por otro lado, las cifras en educación muestran que el 13% de la población es analfabeta. Los años de escolaridad de la población de 24 años y más de edad en el periodo intercensal 2010 fue de 5,23 años de estudio; 5,5 años hombres y 4,9 años mujeres. La tasa neta en educación básica representa el 91,69%, que, en comparación con indicadores como nivel de instrucción secundaria, bachillerato completo y educación superior, muestra que la deserción escolar en la parroquia (CAIROS S.A. 2015, 51).

En cuanto a la organización de la comunidad en espacios colectivos y de asociatividad, la participación de las familias en mecanismos de diálogo y asociaciones en la parroquia es limitado (CAIRO S.A. 2015, 86). La comunidad manifiesta que, si bien ha existido un pronunciamiento de las autoridades para que la población participe en espacios de organización social, son débiles aún las iniciativas que permitan fortalecer las posibilidades de diálogo de la sociedad civil y el Estado para mantenerse informados sobre la gestión territorial rural, así como acceder a nuevas posibilidades de capacitación de acuerdo con las potencialidades del territorio.

2.3. Componente económico productivo

Con respecto a las actividades económicas de la parroquia, las más representativas en la zona, son aquellas vinculadas con el sector primario. El 49% de la PEA se dedica a la agricultura, ganadería y silvicultura (CAIRO S.A. 2015, 68). El uso actual de suelo en la parroquia evidencia un predominio de la actividad agropecuaria, principalmente de la ganadería. El pasto cultivado destinado para la producción de ganado de leche es el principal producto en la parroquia, seguido del cultivo de maíz, cebolla y la papa (CAIRO S.A. 2015, 75).

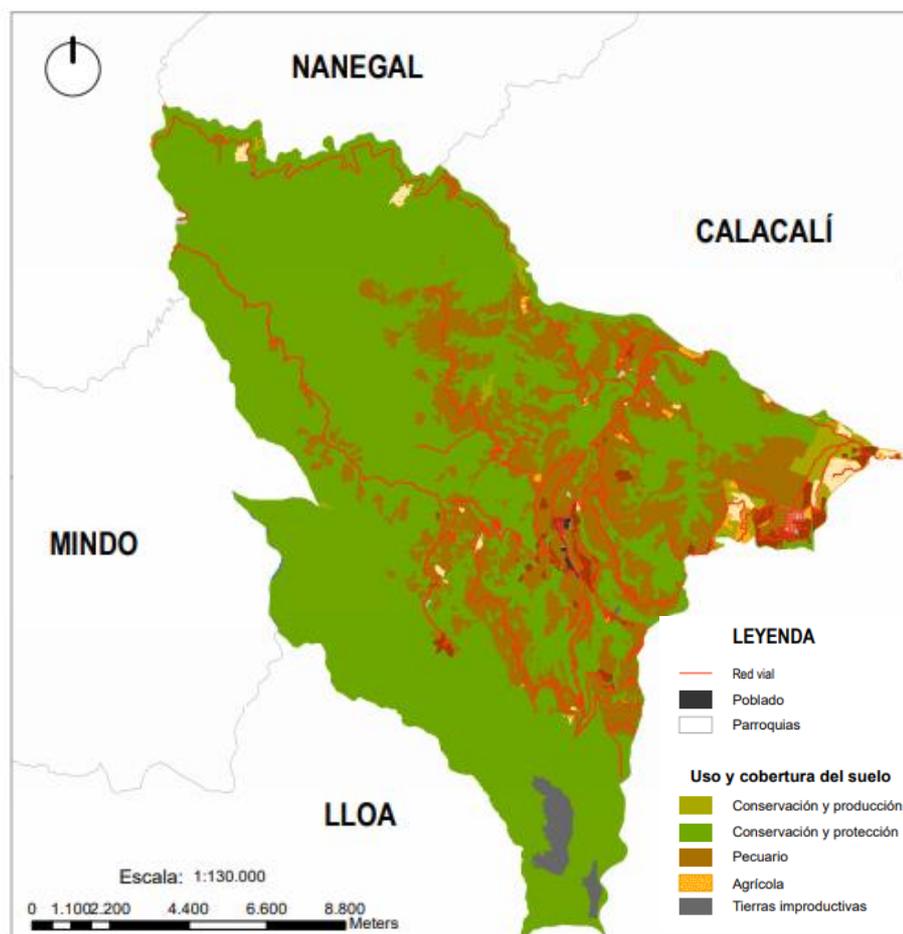
La superficie destinada al uso pecuario representa el 17,4% (3.691 ha.) del total de la superficie parroquial, seguida por el área de cultivos que alcanza el 8, 2% (1.741 ha.). La superficie restante está destinada a páramo, bosque matorral, debido a las grandes extensiones de bosques y vegetación natural que alberga la parroquia (Torres y Peralvo 2019, 35).

Tabla 8

Superficie (en ha) y porcentaje uso de suelo en Nono

Cobertura y uso de la tierra	Superficie (ha)	Superficie (%)
Bosque	13.338	62,8
Matorral	1.306	6,1
Páramo	935	4,4
Cultivo	1.741	8,2
Pastizal	3.691	17,4
Otras coberturas	232	1,1
Total	21.243	100

Fuente: Torres y Peralvo, 2019
Elaboración propia



Mapa 3. Cobertura y uso de la tierra de la parroquia de Nono

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2014

Según cifras de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitaria - Sistema Fiebre Aftosa Ecuador (SIFAE), el número de cabezas de ganado en la zona es de aproximadamente 5.826, que incluyen terneras, terneros, toretes, toros, vacas y vaconas.

Tabla 9
Número de cabezas de ganado - Nono 2019

Terneras	Terneros	Toretos	Toros	Vacas	Vaconas	total general
695	503	445	792	2.326	1.065	5.826

Fuente: Gutiérrez, 2020.
Elaboración propia

En la parroquia, existen dos asociaciones que agrupan a pequeños y medianos productores ganaderos con el propósito de fortalecer la actividad económica en la zona; la Asociación Ruco Pichincha ASOPRORUP y la Asociación ASOLACNO, estas tienen 8 y 15 asociados, respectivamente. Estos productores se caracterizan por tener fincas de entre 6 a 10 hectáreas de extensión, en donde la crianza de animales menores es para autoconsumo y la mano de obra es familiar (CAIRO S.A 2015, 73).

Asimismo, existen fincas especializadas dedicadas a la ganadería las cuales están localizadas al norte de la cabecera parroquial (CAIRO S.A. 2015, 236). Estas fincas tienen una extensión promedio de 20 hectáreas con hatos ganaderos que superan las 100 cabezas de ganado (CAIROS, S.A. 2015, 73).

3. Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado

Para la caracterización de los sistemas ganaderos, se tomó como referencia el documento de Gutiérrez y Mendieta “Caracterización de sistemas ganaderos en seis municipios de Rivas y Carazo, Nicaragua” en lo que respecta a la estructura de la sección de presentación de resultado del mencionado estudio de caso.

El sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado se caracteriza por el uso de mano de obra familiar y en ciertas actividades durante el año se contrata mano de obra extra.

Aspectos sociales: El rango de edades de la población que fue encuestada va desde los 40 hasta los 70 años de edad, representada en su mayoría por mujeres, y predomina la educación primaria.

La Asociación ASOPRORUP por encontrarse en la comunidad de Yanacocha, zona de alta biodiversidad, se ha visto beneficiada de iniciativas y donaciones no gubernamentales

como el Club Rotario de Quito-Valle Interoceánico, Aves y Conservación y la Fundación Jocotoco, que buscan principalmente mantener el equilibrio del ecosistema en el que se asienta la comunidad; promoviendo la conservación de los matorrales y bosques de la zona. Como caso especial, el Club Rotario, se encuentra dotando de infraestructura para instalar invernaderos y promover el cultivo de hortalizas para satisfacer la demanda de cada familia y comercializar el excedente en las ferias locales.

El nivel organizativo de esta asociación es débil, lo que limita su poder de gestión que es una característica común de todos los beneficiarios de la asociación para buscar ayuda gubernamental como: asistencia técnica, capacitaciones, acceso a crédito y seguros. Además, reducen su capacidad para una comercialización y su poder de negociación ante propuestas de acuerdos comerciales estables con empresas de lechería.

Por otro lado, el fortalecimiento del nivel organizativo de la Asociación ASOLACNO se evidencia en los logros que ha alcanzado como: acuerdo comercial con la empresa el Ordeño y el almacén de insumos pecuarios para los socios; así como el poder de gestión para solicitar asistencia veterinaria en casos de emergencia.

Características del sistema ganadero: La actividad agropecuaria es el principal medio de subsistencia que trabaja bajo patrones tecnológicos tradicionales y baja tecnificación. La tenencia de la tierra es propia y cada finca cuenta con una superficie total promedio de 10 a 20 ha., de las cuales el 70% son áreas destinadas a pastoreo y el 30% restante son áreas dedicada a vegetación natural o bosques.

Se realiza el pastoreo extensivo, donde predominan los pastos naturales (70%) y el 30% es el remanente de los híbridos introducidos, en su mayoría el Raygrass. Los productores de ASOPRORUP no utilizan fertilizantes ni se realiza renovación de pasturas. En el caso de los productores de ASOLACNO, en el manejo de pastos y la composición de las pasturas, predominan los híbridos introducidos como el Reygrass, trébol rojo y llantén, con una combinación en menor porcentaje del pasto de la zona (pasto azul). Además, hay una renovación de pasturas anual y se aprovechan los pastos de corte como la avena en época de verano, esto se refleja en la cantidad de leche que producen por animal (12 litros/vaca/día).

Las principales fuentes hídricas de los sistemas ganaderos provienen de vertientes naturales de la zona, que han sido encausadas a través de acequias realizadas por la comunidad. No cuentan con un sistema de riego tecnificado.

Características del hato: La estructura del hato ganadero de la Asociación ASOPRORUP está conformada por animales criollos (que incluye novillos y terneros), y se maneja entre 1 a 2 cabezas de ganado por hectárea, con una producción de 4 a 5 litros de leche/vaca/día. Esta asociación está en búsqueda de mejorar las razas de sus animales con el cruce de razas Holstein y Bronsuit.

Las características del hato ganadero de la Asociación ASOLACNO está conformada por un 10% de ganado mestizo (F1 Holstein), con un promedio de producción de 12 litros/vaca/día, este incluye novillos y terneros. La principal fuente de alimentación del ganado son las pasturas en las composiciones descritas anteriormente, la suplementación para el caso ASOPRORUP consiste en la dotación de sal y melaza. En el caso de ASOLACNO los suplementos alimenticios no son solo melaza y sal, sino suplementos completos para las vacas en producción.

La vacunación contra las principales enfermedades como la fiebre aftosa y brucelosis son suministradas por Agrocalidad, la desparasitación y suministro de vitaminas depende del poder de inversión de cada ganadero.

Infraestructura productiva: La infraestructura para la producción es básica, tienen corrales, y bebederos para los animales. El uso de maquinaria agrícola se limita a la preparación de suelo antes del establecimiento de las pasturas.

La Asociación ASOPRORUP se encuentra gestionando la dotación de un sistema de enfriamiento para el manejo de leche cruda, con el objetivo de alcanzar un acuerdo comercial con la industria lechera en Quito, para mejorar el costo del precio por litro de leche de 0,38 centavos a 0,42 centavos.

Por otro lado, ASOLACNO posee un tanque de enfriamiento que les permite entregar su leche a la empresa “El Ordeño” a 0,44 centavos el litro de leche. Este porcentaje de productores acceden a créditos de la Corporación Nacional de Fomento para capital de trabajo.

Componente de cambio climático: De la información recolectada, los principales fenómenos climáticos que afectan al desarrollo y establecimiento de las pasturas son las heladas y las sequías; siendo estas últimas las más perjudiciales ya que su tiempo es prolongado.

4. Sistema ganadero intensivo

Se realizaron las encuestas a 8 fincas especializadas ubicadas al norte de la parroquia, que representan a los grandes productores de leche.

Aspectos sociales: El rango de edad de la población que fue encuestada va desde los 50 hasta los 70 años de edad, y predomina la educación secundaria. Este grupo de ganaderos trabaja de manera individual, el poder de inversión permite gestionar capacitaciones, asistencia veterinaria, instalar infraestructura, adecuar el sistema de riego, entre otros. La tenencia de la tierra es propia y la mano de obra asalariada es permanente para el cuidado del ganado, sin embargo, se contrata mano de obra asalariada ocasional para la renovación de pasturas.

Características del sistema ganadero: La tenencia de la tierra es propia y cada finca cuenta con una superficie total promedio de 35 a 40 ha., de las cuales el 40% son áreas destinadas a pastoreo y el 60% restante son áreas dedicada a vegetación natural o bosques.

En la composición de especies forrajeras predominan los híbridos introducidos como el Raygrass, pasto azul, trébol rojo, trébol blanco. La frecuencia de fertilización está en función de la renovación de pasturas que es anual. En su mayoría se utilizan fertilizantes edáficos con alto contenido de nitrógeno.

Estas propiedades se benefician de los canales de riego implementados por el GAD parroquial. Dentro de cada propiedad se utiliza un sistema de riego por aspersión de inversión propia.

Características del hato: La estructura del hato ganadero de las haciendas está conformada por animales de raza Holstein y su descendencia, que han desarrollado las características fisiológicas para adaptarse a las condiciones de las zonas.

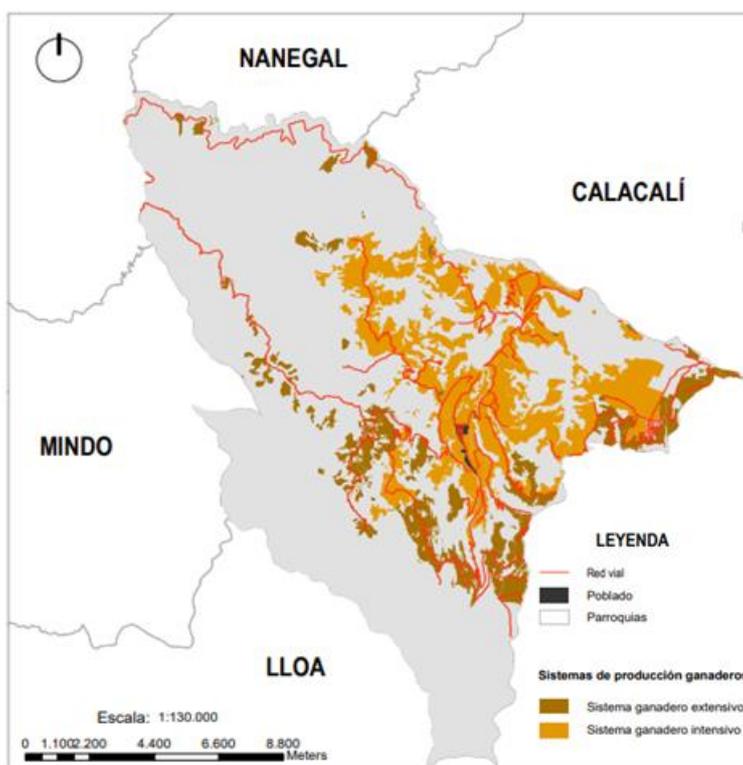
Se maneja entre 35 a 45 animales en la finca promedio por productor, entre ellos, vacas, novillos, terneros, toros, etc. Se maneja entre 5 a 10 cabezas de ganado por hectárea, con una producción de 20 litros de leche/vaca/día.

La principal fuente de alimentación del ganado son las pasturas, la suplementación consiste en sales minerales, melaza, balanceado, henolaje, plátano, remolacha forrajera. La vacunación contra las principales enfermedades como la fiebre aftosa y brucelosis son suministradas por Agrocalidad, la desparasitación y suministro de vitaminas se realiza en los tiempos requeridos por el animal.

Infraestructura productiva: La infraestructura para la producción es mecanizada, poseen establos, mangas, pesebreras, sistemas de ordeño mecánico, bodega, entre otras. El uso de maquinaria agrícola es continuo.

La producción promedio de las haciendas oscila entre los 15 y 20 litros/vaca/día y la comercialización es directa a las grandes cadenas de lechería de Quito.

Componente de cambio climático: Las variaciones en relación a lluvia, sequía y heladas son superadas fácilmente debido a la condición de las pasturas, fertilización y capacidad de respuesta de cada propietario. Sin embargo, hicieron notar dichas variaciones como periodos prolongados de lluvias y sequías.



Mapa 4. Ubicación sistemas de producción ganaderos en la parroquia de Nono
Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2014

5. Resultados de la investigación de campo

5.1. Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado

A partir de las encuestas realizadas en campo, a continuación, se presenta la matriz con la información proporcionada por los productores dentro del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado con base en los indicadores de sustentabilidad que se definieron a partir de la metodología MESMIS.

Tabla 10
Cuantificación de criterios de sustentabilidad del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado

SISTEMA DE MANEJO	Carga animal	Mezcla forrajera	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca	Acceso a crédito	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas	Adecuación de ambientes e instalaciones	Sistemas silvopastoriles	Nivel organizativo	Derechos de la propiedad reconocidos
1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
2	2	1	1	1	1	1	1	1	3
3	2	1	1	1	1	1	1	1	3
4	2	1	1	1	1	1	1	1	3
5	2	1	1	1	1	1	1	1	3
6	2	1	1	1	1	1	1	1	3
7	2	1	1	1	1	1	1	1	3
8	2	1	1	1	1	1	1	1	3
9	2	2	1	3	1	2	1	2	3
10	2	2	1	3	1	2	1	2	3
11	2	1	1	3	1	1	1	2	3
12	2	1	1	3	1	1	1	2	3
13	2	1	1	3	1	1	1	2	3
14	2	1	1	3	1	1	1	2	3
15	2	1	1	3	1	1	1	2	3
16	2	1	1	3	1	1	1	2	3
17	2	1	1	3	1	1	1	2	3
18	2	1	1	3	1	1	1	2	3
19	2	1	1	3	1	1	1	2	3
20	2	1	1	3	1	1	1	2	3
21	2	1	1	3	1	1	1	2	3
22	2	1	1	3	1	1	1	2	3
23	2	1	1	3	1	1	1	2	3

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Elaboración propia

El valor de sustentabilidad calculado a partir de la información de los 23 productores del sistema extensivo tradicional y mejorado (ver tabla 10), determina un índice de sustentabilidad media (1,5) y gran parte de los indicadores muestran niveles críticos con respecto a la sustentabilidad.

Tabla 11

Valores promedio de los indicadores de sustentabilidad del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado

SISTEMA DE MANEJO	Carga animal	Mezcla forrajera	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca	Acceso a crédito	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas	Adecuación de ambientes e instalaciones	Sistemas silvopastoriles	Nivel organizativo	Derechos de la propiedad reconocidos	TOTAL
Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado	2,0	1,1	1,0	2,3	1	1,1	1	1,7	3,0	1,5

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Elaboración propia

La Ilustración 1 presenta los valores obtenidos de los indicadores de sustentabilidad, considerando el promedio del total de productores del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado.

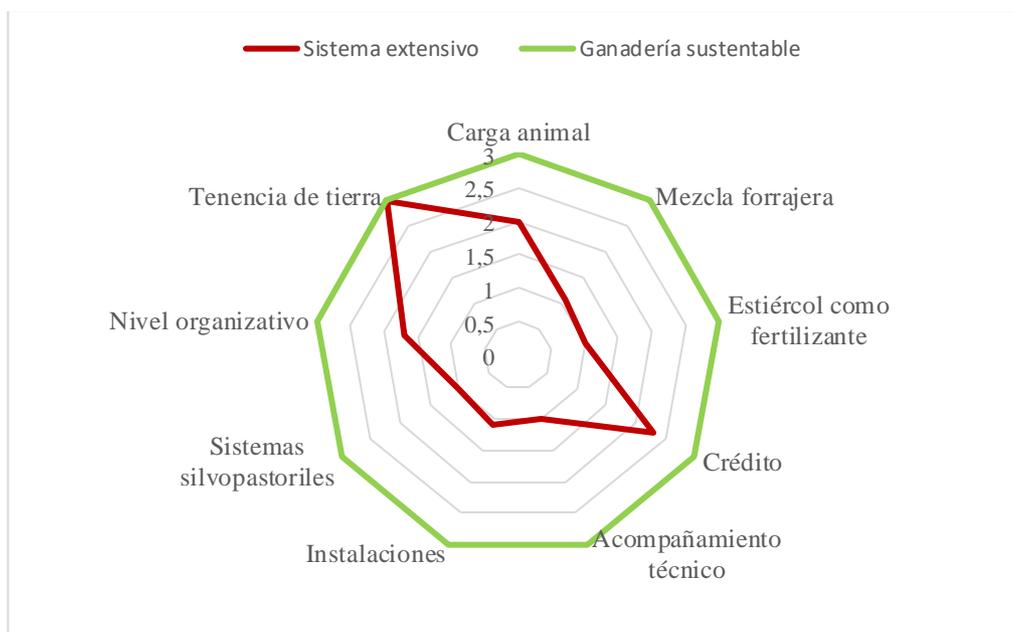


Ilustración 1. Diagrama de sustentabilidad del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Carga animal (2). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor bajo de sustentabilidad para la carga animal. Para este sistema, este valor, sumado a las variaciones climáticas, la escasa disponibilidad de riego y el inadecuado manejo de las pasturas pueden acelerar el deterioro del suelo y la vegetación, volviéndolos ecológicamente poco sostenibles.

Mezcla forrajera (1,1). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor medio de sustentabilidad para la mezcla forrajera. A pesar del valor reportado, existe cierta ventaja en los pastos utilizados en este sistema, ya que predominan los pastos naturales que están adaptados a las condiciones climáticas de la zona, en tanto que no satisfacen los requerimientos nutritivos para los animales. Además, de aumentar la infiltración el agua de lluvia, disminuir el escurrimiento, favorecer el desarrollo de microorganismos nativos, mejorar la disponibilidad de nutrientes y proteger la estructura del suelo por el efecto del pisoteo. En relación al suministro de alimento dentro del sistema, no satisface el volumen kg/ms/vaca7día y la calidad nutritiva requerida por los animales.

Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca (1). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor bajo de sustentabilidad sobre el aprovechamiento de estiércol para la fertilización de los suelos. Este sistema carece de infraestructura como establos o poteros específicos donde las vacas puedan reposar, limitando así la recolección de los desechos generados que podrían ser utilizados para la elaboración de abonos como biol, té de estiércol, compost, entre otros.

Acceso a crédito (2,3). Este indicador presenta un nivel medio de sustentabilidad. Dentro de este sistema existen dos asociaciones: ASOLACNO y ASOPRORUP. El nivel organizativo de estas asociaciones difiere por la cohesión y colaboración entre sus socios. ASOLACNO considera el capital de trabajo como parte fundamental para dinamizar la inversión en cada una de sus fincas, crédito que accedieron a través de la Corporación Financiera Nacional. ASOPRORUP no considera el acceso a crédito de manera asociativa como algo viable, y el acceso a créditos individuales se ve limitado por los ingresos de cada socio.

Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas (1). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor bajo de sustentabilidad sobre el acompañamiento técnico. La limitada asociatividad disminuye su capacidad de gestión ante las instituciones públicas y privadas para solicitar acompañamiento permanente.

Adecuación de ambientes e instalaciones (1,1). Este indicador presenta un nivel medio de sustentabilidad. Las diferencias de infraestructura entre ASOLACNO y ASOPRORUP, se condicionan al poder adquisitivo de cada asociación y al nivel de fortalecimiento organizativo.

Sistemas silvopastoriles (1). De la información recolectada en campo, se identificó que el 70% de la superficie de las fincas son áreas destinadas a pastoreo y el 30% restante son áreas dedicada a vegetación natural o bosques. El incremento de la superficie a ser utilizada como pasto se debe al desgaste temprano del suelo por problemas de escorrentía, compactación y reducción de los microorganismos presentes en el suelo. El desconocimiento por parte de los productores sobre la silvicultura es el principal factor para que no sea utilizada en cada una de las fincas ya que tradicionalmente es considerado contraproducente tener árboles entre los pastizales. Este desconocimiento también afecta a la condición de los animales para soportar los climas extremos como: vientos, lluvias y días soleados.

Nivel organizativo (1,7). Este indicador presenta un nivel medio de sustentabilidad. Por parte de las instituciones públicas, se crea un estímulo para estructurar y formalizar asociaciones como principal objetivo para canalizar los beneficios que el Estado ofrece. En varias ocasiones la participación y cooperación entre asociados no es eficiente, como es el caso de ASOPRORUP que, a pesar de estar establecidos jurídicamente, con estatutos internos propios, no existen procesos productivos y comerciales como asociación. Para el caso de ASOLACNO las actividades comerciales y productivas son eficientes, como lo evidencia su acuerdo comercial con la empresa el Ordeño y el almacén de la asociación donde se expenden insumos agropecuarios.

Derechos de la propiedad reconocidos (3). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor alto de sustentabilidad sobre la tenencia de la tierra. Es importante desde el punto de vista productivo, ya que cada agricultor puede tomar la decisión de los cultivos a establecer y como un ingreso económico (venta) en caso extremo de emergencia. ASOPRORUP, que limita con las zonas de conservación de bosque de la reserva Yanacocha, reciben incentivos para mantener la producción sostenible dentro de sus fincas y evitar la deforestación.

5.2. Sistema ganadero intensivo

A partir de las encuestas realizadas en campo, a continuación, se presenta la matriz con la información proporcionada por los productores dentro del sistema ganadero intensivo con base en los indicadores de sustentabilidad que se definieron a partir de la metodología MESMIS.

Tabla 12

Cuantificación de criterios de sustentabilidad del sistema ganadero intensivo

SISTEMA DE MANEJO	Carga animal	Mezcla forrajera	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca	Acceso a crédito	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas	Adecuación de ambientes e instalaciones	Sistemas silvopastoriles	Nivel organizativo	Derechos de la propiedad reconocidos
1	3	2	1	3	3	3	1	1	3
2	2	2	1	3	3	3	1	1	3
3	2	2	1	3	3	3	1	1	3
4	3	2	1	3	3	3	1	1	3
5	2	2	1	3	3	3	1	1	3
6	2	2	1	3	3	3	1	1	3
7	3	2	1	3	3	3	1	1	3
8	2	2	1	3	3	3	1	1	3

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Elaboración propia

El valor de sustentabilidad calculado a partir de la información de los 8 productores del sistema intensivo (ver tabla 12), determina un índice de sustentabilidad alta (2,1) y gran parte de los indicadores muestran niveles moderados con respecto a la sustentabilidad.

Tabla 13

Valores promedio de los indicadores de sustentabilidad del sistema ganadero intensivo

SISTEMA DE MANEJO	Carga animal	Mezcla forrajera	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca	Acceso a crédito	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas	Adecuación de ambientes e instalaciones	Sistemas silvopastoriles	Nivel organizativo	Derechos de la propiedad reconocidos	TOTAL
PROMEDIO	2,3	2	1	3	3	3	1	1	3	2,1

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Elaboración propia

La Ilustración 2 presenta los valores obtenidos de los indicadores de sustentabilidad, considerando el promedio del total de productores del sistema ganadero intensivo.

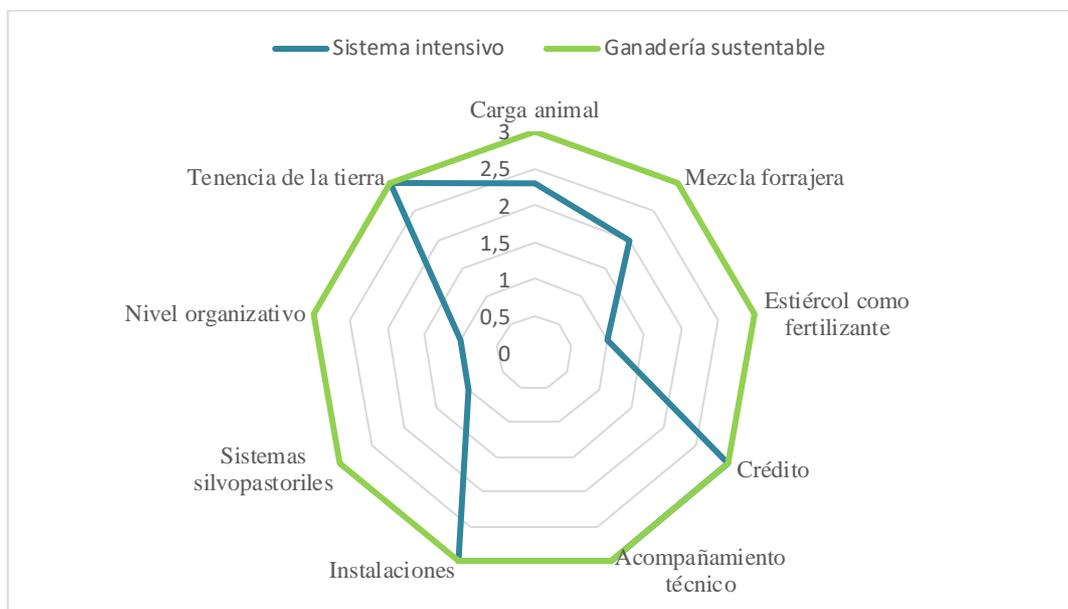


Ilustración 2. **Diagrama de sustentabilidad del sistema ganadero intensivo**

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Carga animal (2,3). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor alto de sustentabilidad para la carga animal. El sistema ganadero intensivo optimiza el uso de todos los recursos (suelo, agua y vegetación) y trata de mantener el equilibrio entre los pastos naturales y los introducidos. La calidad de las mezclas forrajeras y el sistema de pastoreo implementado permiten mantener una carga animal sostenible que cumple con los objetivos de rendimiento y producción para el tipo de raza del animal.

Mezcla forrajera (2). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor medio de sustentabilidad para la mezcla forrajera. La relación recomendada entre gramíneas y leguminosas utilizadas en este sistema no se ajusta a la recomendación establecida, esto se debe que, por el tipo de suelo y la humedad relativa del ambiente, limita el rebrote en corto tiempo de las leguminosas. Sin embargo, la fertilización adecuada y la renovación de las pasturas permiten mantener un grado óptimo de desarrollo de las gramíneas en estados con altos contenidos de proteínas. Además, este sistema hace uso de suplementos alimenticios que reducen el consumo en sí de las pasturas.

Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca (1). El valor de sustentabilidad para este indicador es bajo. La fertilización está ligada a la calidad de la mezcla forrajera que son altamente demandantes en nutrientes. Por este motivo, este sistema utiliza fertilizantes sintéticos de fácil asimilación.

Acceso a crédito (3). Este indicador presenta un alto nivel de sustentabilidad. El sistema que tiene una vocación más empresarial exige y permite acceder a créditos que van enfocados principalmente en la mejora de raza, adquisición de tierras, manejo de potreros e infraestructura que son considerados esenciales para mantener los niveles de rendimientos y calidad de sus productos.

Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas (3). El valor de sustentabilidad para este indicador es alto. El sistema intensivo caracterizado por su visión empresarial gestiona e invierte en convenios con la empresa privada de adquisición de insumo, capacitación y asistencia continua.

Adecuación de ambientes e instalaciones (3). El valor de sustentabilidad para este indicador es alto. El orden dentro de estos sistemas es primordial para mantener una producción adecuada es por eso que la infraestructura es parte de cada proceso dentro del sistema, como: sala de ordeño, pesebreras, bodega de almacenamiento de insumos, sistemas de riego, entre otros.

Sistemas silvopastoriles (1). Este indicador presenta un nivel de sustentabilidad nulo. Las fincas presentan variaciones en sus sistemas de pastoreo y suplementación que regula el área destinada a pastoreo como tal. Del promedio total de las fincas se pudo determinar que existe un rango del 50% al 70% de bosque natural, en relación del 50% al 30% de pasturas. La presencia de un sistema silvopastoril no se evidencia en estas explotaciones.

Nivel organizativo (1). Este indicador presenta un nivel bajo de sustentabilidad. El poder adquisitivo de cada uno de los propietarios individualiza las acciones en cada finca. La cooperación entre los propietarios se limita a obras de beneficio común como el riego, canaletas y calles. Este sistema carece de una estructura asociativa legalmente constituida.

Derechos de la propiedad reconocidos (3). Según los datos se determina que las fincas muestran un valor alto de sustentabilidad sobre la tenencia de la tierra. Es importante desde el punto de vista productivo, ya que cada agricultor puede tomar la decisión de los cultivos a establecer y como un ingreso económico (venta) en caso extremo de emergencia.

6. Resultados del análisis de sustentabilidad de los sistemas ganaderos de la zona de estudio

Según los resultados del análisis de sustentabilidad de los sistemas productivos se ha logrado determinar que la sustentabilidad desde el punto de vista de la posesión de tierra es alta, sin embargo, se debe considerar la distribución de estas entre sistemas. Los sistemas extensivos se encuentran en zonas de pendientes del 40% en relación con los sistemas intensivos cuyas pendientes no ascienden a más de 15%. Esta condición limita el laboreo de suelo para una adecuada instalación de pasturas. La compactación del suelo no excluye a ninguno de los sistemas de producción (extensivo e intensivo), sin embargo, en el sistema extensivo se recudece por la pendiente, la baja cobertura vegetal en el suelo y la escorrentía (Instituto Espacial Ecuatoriano 2014, 60).

La tecnificación en los sistemas ganaderos asegura altos rendimiento, calidad de la materia prima, optimización de los recursos y un precio estable en el mercado. Estas condiciones se cumplen únicamente en los sistemas ganaderos intensivos, donde los procesos tecnológicos desde la selección de las pasturas hasta la comercialización se ajustan a los requerimientos de una explotación empresarial. Lo que no sucede con los sistemas extensivos donde se identificó la carencia de innovaciones tecnológicas como la falta de mezclas forrajeras adecuadas, infraestructura limitada, fertilización. Los procesos de comercialización difieren entre las asociaciones del sistema extensivo, la una lo realiza de manera individual, es decir cada agricultor expende su producto y la otra realiza una comercialización asociativa.

En el sistema extensivo, el nivel asociativo de las organizaciones depende de la interacción entre los socios, con marcadas diferencias entre ASOPRORUP y ASOLACNO, que condiciona su capacidad de gestión para acceder a créditos, asistencia técnica, subvenciones y otros beneficios que oferta el sector público, privado y las organizaciones no gubernamentales.

El manejo de los potreros es la principal actividad para asegurar altos rendimientos, haciendo sustentable al sistema, sea extensivo e intensivo. De los componentes del manejo de potreros (mezclas forrajeras adecuadas, uso de materia orgánica, fertilización, riego) las mezclas forrajeras limitan la producción de leche, como se analizó en los tres grupos de

encuestados y su variación en porcentaje entre pastos nativos, pastos introducidos, niveles de fertilización y renovación de pasturas (León, Bonifaz, y Gutiérrez 2018, 616).

A pesar de que no se analizaron indicadores ambientales específicos, dentro del sistema de producción intensivo se podría considerar a la aplicación excesiva de fertilizantes minerales solubles como la causa de la contaminación de las aguas subterráneas, degradación de la capa de suelo, así como también la variación del pH y deterioro de la estructura del suelo. Sin embargo, este factor podría corregirse con el uso de los fertilizantes de última generación que son de fácil absorción para las plantas, disponibilidad inmediata, bajos contenidos de sales y buena reacción con el consorcio microbiano del suelo (González, 2019, 4).

La tabla 13 presenta los valores de sustentabilidad de los indicadores de cada sistema ganadero analizado en la zona, de ello se puede concluir que el sistema extensivo tradicional y mejorado es medianamente sustentable, mientras que el sistema intensivo presenta una sustentabilidad alta, con marcadas diferencias discutidas en secciones anteriores del documento.

Tabla 14

Valores de los indicadores de sustentabilidad de los sistemas ganaderos extensivo tradicional y mejorado e intensivo

SISTEMA DE MANEJO	Carga animal	Mezcla forrajera	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca	Acceso a crédito	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas	Adecuación de ambientes e instalaciones	Sistemas silvopastoriles	Nivel organizativo	Derechos de la propiedad reconocidos	TOTAL
Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado	2,0	1,1	1	2,3	1	1,1	1	1,7	3,0	1,5
Sistema ganadero intensivo	2,3	2	1	3	3	3	1	1	3	2,1
Valor máximo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Elaboración propia

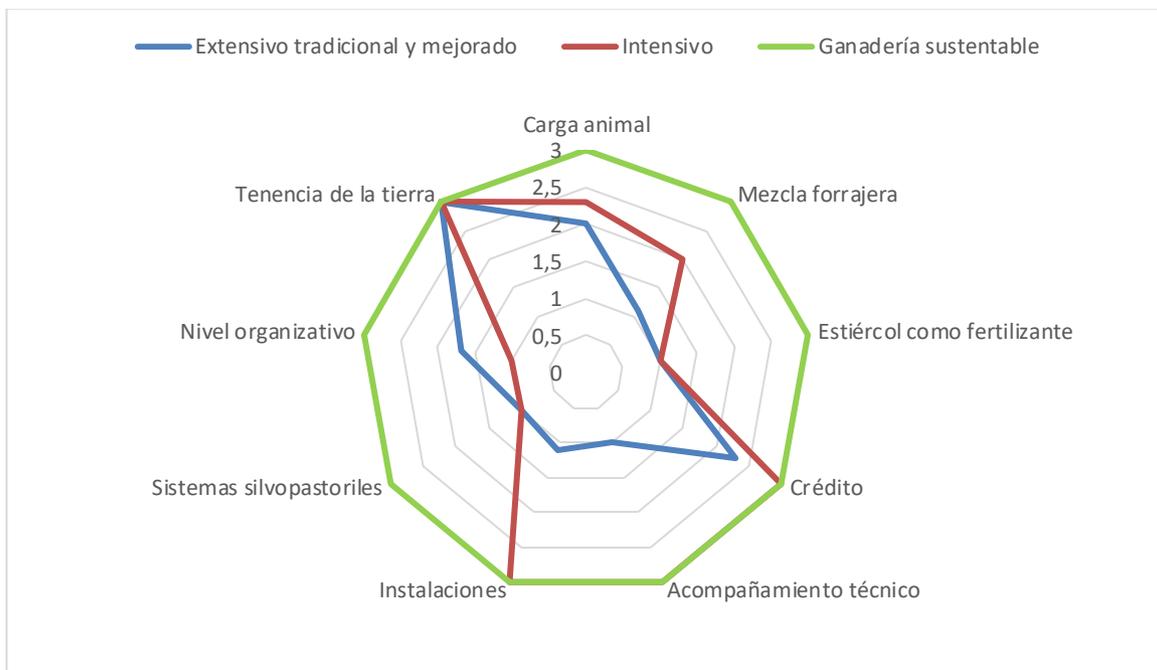


Ilustración 3. Diagrama de sustentabilidad del sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado, e intensivo de la parroquia de Nono
 Fuente: Encuestas realizadas, diciembre 2020

Capítulo tercero

Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de los sistemas ganaderos en la parroquia de Nono

En esta sección se presentan los resultados del análisis de los factores de **exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación** de los sistemas ganaderos y la variabilidad del clima en la parroquia de Nono. Este análisis pretende identificar los sistemas de producción ganadera que podrían ser vulnerables o resilientes a cambios climáticos adversos en la zona.

En primer lugar, se identificó y caracterizó a la **amenaza climática** con base en documentos técnicos a nivel nacional los cuales presentan datos históricos y actuales de variables climáticas y escenarios de cambio climático que dan cuenta del fenómeno que podría estar amenazando a los sistemas de producción ganadera en el área de estudio; como es el caso de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, la Estrategia de Cambio Climático de la Provincia de Pichincha con Enfoque de Género. Este análisis permitió constatar que la amenaza más recurrente percibida por los productores de la zona, es el impacto de las sequías a nivel de finca.

Posteriormente, se utilizó la propuesta metodológica de Alejandro Henao, Miguel Altieri y Clara Nichols, “Herramienta didáctica para la planificación de fincas resilientes” para medir la vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio climático de los sistemas productivos. Esta herramienta de percepción permitió obtener información sobre la duración, frecuencia del evento, y; niveles de daño sobre las actividades económicas y de producción (Henao 2013, 88). Asimismo, se definieron preguntas sobre la aplicación de buenas prácticas a nivel de finca, que permitan contrarrestar los efectos de los fenómenos climatológicos, así como, el apoyo institucional público privado para la prevención y mitigación de amenazas (Henao 2013, 88).

1. Caracterización de la amenaza climática identificada en el territorio

Los impactos de las sequías vinculadas a la variación del clima pueden representar un desafío para el desarrollo de las sociedades, medios de producción y el mantenimiento de los

servicios ecosistémicos. Las consecuencias derivadas de las amenazas relacionadas con el clima y la vulnerabilidad de los sistemas de producción hacen necesario analizar las variaciones climáticas y los posibles escenarios a futuro para la toma de decisiones y aplicación de medidas de adaptación.

Según datos de la Tercera Comunicación Nacional, se han presentado variaciones del clima en las cuatro regiones geográficas del Ecuador. Para la Sierra ecuatoriana, la temperatura media registra un valor de cambio de $1,1^{\circ}\text{C}$; mientras que las lluvias en la región interandina son irregulares, con valores negativos marcados; registrando en promedio una tendencia positiva del valor de cambio del 13% (MAE 2017, 272).

Conforme al análisis de amenazas climáticas en la provincia de Pichincha realizado por el CONGOPE, en el documento de Estrategia de Cambio Climático de la Provincia de Pichincha con Enfoque de Género, las tendencias climáticas dan cuenta de la disminución de precipitaciones entre junio y agosto, consecuencia de los fenómenos de El Niño - La Niña, mientras que los escenarios climáticos muestran aumento de las precipitaciones en los primeros cuatro meses del año y al final. Con respecto a la temperatura media los valores se encuentran en el rango de entre 8 y 9°C , presentando valores mayores de temperatura media en el mes de octubre (EC CONGOPE 2019, 11). Al noroccidente de la provincia se concentran las mayores precipitaciones con valores entre 2000 y 3000 milímetros al año y la temperatura media varía entre los 3°C y los 26°C en esta misma zona. Para ambos escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 se darían incrementos de precipitación del 4% y del 4.8% respectivamente. En cuanto a la temperatura media, bajo ambos escenarios habría un incremento de la temperatura, del orden de $0,4$ a 1°C , en toda la provincia, específicamente para la zona de estudio entre $0,5$ a 1° de incremento (MAE 2019, 1).

El nivel de amenaza para las sequías, en el periodo 1981 al 2015 ha mostrado variaciones en los días secos consecutivos al año (3 días secos más hacia el 2015), y los escenarios de cambio climático muestran el aumento de 1 día cada 10 o más años, es decir 3 días secos más para el año 2040, en comparación con el periodo 1981-2015.

Estos datos concuerdan con la información recopilada en campo, en base a la percepción de los productores de las fincas ganaderas, lo cuales aseguran cambios en los patrones de precipitación y temperatura que han impactado a la producción ganadera en la zona. Asimismo, el PDOT parroquial describe al fenómeno de la sequía como una amenaza

de ocurrencia media que afecta directamente a la ganadería, alimentación, salud del ganado, producción y rendimientos (Gutiérrez 2020, 359).

Los productores ganaderos afirman que en los últimos diez años se han presentado cambios en los regímenes de precipitación y temperatura en la zona. Hay una disminución de las precipitaciones con periodos que van desde los 30 a los 60 días consecutivos en dos momentos del año. Esto es consecuencia, según testimonios de la comunidad, de la pérdida de bosques naturales y la conversión a pastizales a causa de la producción pecuaria. Además, este fenómeno se atribuye a los cambios generalizados de la temperatura y precipitación en el territorio nacional.

Los productores de los sistemas ganaderos extensivos manifestaron la reducción del rendimiento de leche/vaca/día en relación con los ganaderos de los sistemas intensivos. Esta reducción en el rendimiento se debe a la disponibilidad de pasto para los animales. Una condición que marca el manejo de esta amenaza entre sistemas es el poder de inversión; en el caso de los sistemas extensivo dependen de la precipitación en las zonas, el rebrote de sus pastos y la suplementación que puedan adquirir. En tanto que los sistemas intensivos incrementan su sistema de suplementación con productos fuera de la finca (balanceados, remolacha forrajera, banano de desecho, entre otros) y optan por rentar sus tierras y vender sus animales como estrategia para reducir la carga animal y aprovechar las pasturas establecidas.

2. Análisis de exposición de los sistemas ganaderos a las sequías

Para la valoración de la exposición de los pastos a la sequía, se definió los indicadores de duración y frecuencia de la amenaza con respecto a la percepción de los productores de la zona.

La sequía en la ganadería extensiva limita la disponibilidad de pastos para alimentación del ganado, repercutiendo en el bienestar animal, la disminución de las tasas de reproducción y productividad de los animales. A nivel de composición botánica, la sequía ha provocado la propagación de plantas poco palatables y que el ganado ingiera plantas no beneficiosas para su salud por la limitada disponibilidad de pastos. Asimismo, la intensidad de las sequías condiciona la recuperación de la vegetación, llevando años su recuperación.

Esta condición depende principalmente del tipo y características del suelo presentes en la zona (Ramírez de la Ribera et al. 2017, 8).

El aumento de temperatura que se ha registrado y pronosticado para el futuro tendrá el impacto directo en el proceso de evapotranspiración de la cobertura vegetal y del suelo volviendo a estas zonas aún más vulnerables a un evento de sequía. La disminución de las precipitaciones incide en la reducción del caudal de los ríos y por ende en procesos asociados al desarrollo de los pastos (Córdoba y León 2013, 25).

Esta condición afecta principalmente a los sistemas ganaderos extensivos, los cuales poseen vertientes naturales como fuentes hídricas que abastecen las fincas, encausadas a través de acequias. Al contrario, los sistemas intensivos se benefician de los canales de riego y poseen al interior de las fincas sistemas por aspersión de inversión propia, que permite estar abastecidos del recurso en periodos de sequías prolongados. Sin embargo, la sequía afecta de igual manera a los dos sistemas por lo que se valora con un nivel medio de exposición a la sequía, estando los dos igual de expuestos frente a esta amenaza.

Tabla 15
Valores de exposición de los pastos a las sequías en la zona

Amenaza	Exposición	Indicador	Sistema ganadero extensivo tradicional y mejorado	Sistema ganadero intensivo
Sequía	% de cobertura de pastos en la parroquia	Duración de la amenaza (30 a 60 días consecutivos)	2,5	2,5
		Frecuencia de la amenaza(ocurrencia media 2 veces al año)	2,5	2,5
TOTAL			2,5	2,5

Fuente: Adaptado de Salinas, 2015

Elaboración propia

3. Análisis de sensibilidad de los sistemas ganaderos en la parroquia

Para el análisis de sensibilidad de los sistemas de producción ganadera, se establecieron 4 indicadores: carga animal, mezcla forrajera, materia orgánica y riego.

Luego de la valoración de cada indicador de sensibilidad de acuerdo con los rangos predefinidos, se obtuvo un valor de 2,6, que representa una sensibilidad alta a la sequía para los sistemas extensivos. De los indicadores, los que presentan alta sensibilidad son: mezcla

forrajera (0,9), materia orgánica (0,6) y riego (0,9), componentes estructurales de los sistemas ganaderos y su interrelación directa entre sí, como lo es la dependencia de la mezcla forrajera al riego y a la adición de la materia orgánica para asegurar un establecimiento, desarrollo y rendimientos estables. Asegurar un buen manejo de pasturas en este sistema ayudaría a tolerar condiciones extremas como la sequía, esto se debe a que en su mayor composición hay pastos naturales adaptados a las condiciones climáticas de la zona. El riego dentro de los sistemas extensivos se ve limitado a la inversión gubernamental, a las condiciones topográficas de la zona, y al poder adquisitivo de cada productor y a la distribución del agua disponible.

Para el análisis de los sistemas intensivos, el valor de la sensibilidad es de 1,7 que es una sensibilidad media frente a la sequía. Dentro de los componentes analizados la mezcla forrajera y la materia orgánica arrojan valores de sensibilidad altos (0,6 valor para los dos indicadores). La sensibilidad del sistema se condiciona únicamente a la adición de la materia orgánica al suelo, debido a que estos sistemas tratan de optimizar los procesos de fertilización con el uso de fertilizantes sintéticos. La composición botánica de las mezclas forrajeras utilizadas en este sistema se concentra más en el valor nutritivo que en las características de la adaptabilidad a condiciones extremas como las sequías. Estos sistemas intensivos se caracterizan por el alto rendimiento de sus animales, con lo que se ven obligados a proveer alimentos externos a la finca, como: balanceados, heno, ensilaje, banano de rechazo y remolacha forrajera.

Tabla 16
Valores de sensibilidad de los sistemas productivos ganaderos en la zona

Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Sistema extensivo tradicional y mejorado	Sistema intensivo
Sequía	% de cobertura de pastos en la parroquia	Carga animal	0,2	0,2
		Mezcla forrajera	0,9	0,6
		Materia orgánica	0,6	0,6
		Riego	0,9	0,3
TOTAL			2,6	1,7

Fuente: Adaptado de Salinas, 2015

Elaboración propia

4. Análisis de capacidad de adaptación de los sistemas ganaderos en la parroquia

Se definieron 4 indicadores para determinar la capacidad de adaptación de los sistemas ganaderos de la zona ante la sequía, cuyas valoraciones se asignó en función al tipo de productor y a la existencia de prácticas de adaptación implementadas por cada sistema.

La capacidad de adaptación de los sistemas ganaderos intensivos como intensivos es baja frente a la amenaza de sequía (0,8 y 1,4 respectivamente). Este valor se debe a que ningún productor ha implementado en sus fincas sistemas silvopastoriles como alternativa para mejorar la productividad, el manejo de las pasturas, el bienestar animal y sobre todo generar resiliencia ante el cambio climático.

Los sistemas silvopastoriles permiten tener múltiples beneficios como: mejorar la fertilidad del suelo al integrar arbustos y árboles que llegan a enriquecer la estructura del suelo, posibilitan que, por medio de la defecación del ganado, parte considerable de los nutrientes extraído del suelo sean devueltos al suelo (Cisneros 2019, párr. 5). Es muy beneficioso implementar leguminosas para la fijación de nitrógeno que lo hace disponible para el pasto. Las condiciones climáticas generadas por los árboles influyen en la acción microbiológica del suelo trayendo como consecuencia un incremento en la mineralización de los nutrientes disponibles en suelo. El sistema en si disminuye los procesos de erosión. En relación con los beneficios a los animales, ayuda a regular el estrés climático ya que contrarresta los efectos sobre el ganado y aumenta el consumo de alimentos, mejorando los parámetros productivos y reproductivos (Arciniegas y Flórez 2018, 107-16).

Por otro lado, una de las variables que limita su capacidad de adaptación del sistema ganadero extensivo es el acceso a asistencia técnica público privado y ayuda gubernamental para los productores. Esta variable es muy importante ya que permite aumentar la capacidad de respuesta y apoyar a la sostenibilidad y rentabilidad de la producción de los pequeños ganaderos de cara a la resiliencia al cambio climático.

La transferencia de tecnología y la implementación de prácticas sostenibles en las fincas, contribuye a aumentar los rendimientos del sistema además de mitigar los efectos el cambio del clima (Arciniegas y Flórez 2018, 107-16). En este caso, los pequeños ganaderos han visto la necesidad de fortalecer su nivel organizativo para la adquisición de insumos y asistencia técnica para mejorar la conservación y comercialización de la producción. En este

sentido, es importante el establecimiento de vínculos con las entidades gubernamentales para la implementación de programas de capacitación y asistencia técnica al productor.

Otro factor que debilita la resiliencia frente a estímulos del clima de los sistemas extensivos es la comercialización y destino de la producción. Esta se realiza a través de intermediarios, lo que limita sus ingresos al no vender su producción a empresas grandes de lechería.

Por otro lado, a pesar de que en el sistema ganadero intensivo el nivel de capacidad adaptativa con respecto al nivel organizativo presentó valores bajos, debido a que los productores no son parte de asociaciones jurídicamente constituidas, ellos tienen una inversión gestionada por parte de la finca que les permite afrontar este tipo de amenazas mediante la suplementación, venta de animales, alquiler de tierras, entre otras acciones. Además, llegan tener reuniones esporádicas para temas puntuales como el riego.

Tabla 17
Valores de capacidad de adaptación de los sistemas productores ganaderos

Amenaza	Exposición	Capacidad de adaptación	Sistema extensivo tradicional y mejorado	Sistema intensivo
Sequía	% de cobertura de pastos en la parroquia	Sistemas silvopastoriles	0,4	0,4
		Acompañamiento técnico	0,2	0,6
		Nivel organizativo	0,4	0,2
		Destino de la producción	0,2	0,6
TOTAL			0,8	1,4

Fuente: Adaptado de Salinas, 2015

Elaboración propia

5. Resultados del análisis vulnerabilidad de los sistemas ganaderos en la zona de estudio

Como resultado se obtuvo un índice de vulnerabilidad a sequía del 92,28% para los productores del sistema ganadero extensivo tradicional y del sistema ganadero extensivo mejorado. Este valor representa una vulnerabilidad alta frente a dicho fenómeno climático.

Tabla 18

Índice de vulnerabilidad de los sistemas extensivo tradicional y mejorado

Factores de la vulnerabilidad	Amenaza	Escala	Valor	Estandarización (% del valor de cada dimensión sobre el máximo valor de vulnerabilidad)	Ponderación	Valor Ponderado
Exposición	Sequías	[1-3]	2,5	83,33	0,5625	46,873
Sensibilidad	Sequías	[1-3]	2,6	86,66	0,5625	48,746
Capacidad de adaptación	Sequías	[1-3]	0,8	26,66%	0,125	3,333
Índice de vulnerabilidad a sequías						92,287

Fuente: Adaptado de Salinas, 2015

Elaboración propia

Los sistemas productivos extensivos tradicionales y mejorados se ven permanentemente amenazados por las sequías debido a: i) la composición de la mezcla forrajera, ii) falta de infraestructura de riego al interior de las fincas, iii) falta de insumos que proveen a los suelos de materia orgánica, iv) falta de asistencia técnica y dependencia de intermediarios para la comercialización de sus productos, y v) la ausencia de prácticas silvopastoriles como estrategia de sostenibilidad que provea de resiliencia a las fincas.

Esto hace necesario fortalecer la estructura y prácticas dentro de las fincas que aumenten la resiliencia para soportar y recuperarse frente a las variaciones climáticas. En este contexto resulta importante el fortalecimiento de la organización comunitaria y el apoyo de instituciones del estado para la transferencia de conocimientos, recursos y la implementación de mercados locales para el desarrollo de la zona.

Para los sistemas intensivos, el índice de vulnerabilidad a sequías fue de 72,91% que representa una vulnerabilidad alta frente al fenómeno climático. A pesar de que este sistema presenta el mismo nivel de vulnerabilidad comparado con el sistema extensivo tradicional y mejorado, hay una diferencia estadística significativa en los valores de sensibilidad y capacidad de adaptación entre sistemas. Esta diferenciación depende del nivel de tecnificación que posee este sistema como el mismo hecho de tener riego dentro de las parcelas y un manejo más adecuado de las pasturas que le brinda mayor capacidad de resiliencia a fenómenos climáticos.

Tabla 19
Índice de vulnerabilidad de los sistemas intensivos

Factores de la vulnerabilidad	Amenaza	Escala	Valor	Estandarización	Ponderación	Valor Ponderado
Exposición	Sequías	[1-3]	2,5/3	83,3	0,5625	46,875
Sensibilidad	Sequías	[1-3]	1,7/3	56,6	0,5625	31,875
Capacidad de adaptación	Sequías	[1-3]	1,4/3	46,6	0,125	5,83
Índice de vulnerabilidad a sequias						72,916

Fuente: Adaptado de Salinas, 2015
 Elaboración propia

6. Discusión de los resultados del análisis de sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas ganaderos en la zona de estudio

Los resultados del análisis de sustentabilidad y vulnerabilidad de los sistemas de producción ganadera determinaron que ambos sistemas son altamente vulnerables frente a la variabilidad del clima, y presentan valores de sustentabilidad medios a altos según las prácticas que se aplican en cada finca.

Con respecto a la sustentabilidad, el sistema extensivo presentó un índice bajo en comparación al sistema intensivo, cuyo valor está en el rango medio de la sustentabilidad. Indicadores como el acceso a crédito, capacitación técnica, instalaciones determinaron la diferencia entre ambos sistemas. Los sistemas extensivos a pesar pertenecer a una asociación de ganaderos, es necesario que se genere alianzas con mercados que amplíe las operaciones y fortalezcan el nivel organizativo de las mismas, a su vez que les permita acceder a créditos para el mejoramiento de la infraestructura y rendimientos en las fincas. Asimismo, la capacitación técnica pública y privada es importante en estos sistemas, creando así bases técnicas que orienten la producción sustentable dentro de las fincas.

Por otro lado, con respecto al análisis de vulnerabilidad, la percepción de los productores sobre la amenaza climática más recurrente y que afecta a la producción en las fincas, fue la sequía. Los valores obtenidos demuestran que los productores del sistema extensivo tradicional y mejorado se encuentran altamente expuestos a las sequías en términos de duración del fenómeno y frecuencia. Esto ha provocado impactos negativos en el manejo de las pasturas afectando directamente la producción de leche y la comercialización.

La sensibilidad a la sequía para el sistema extensivo es alta. Los indicadores de mezcla forrajera, materia orgánica y riego, presentaron niveles de sensibilidad altos principalmente por la composición de los pastos y su dependencia con el riego y la materia orgánica, condiciones que permiten el desarrollo de pastizales que aportan nutrientes a los animales y aumenta la producción. Para el sistema intensivo la sensibilidad a sequía presenta valores medios; los indicadores de mezcla forrajera y materia orgánica arrojaron valores altos debido a que en estos sistemas se utilizan fertilizantes sintéticos y alimentos externos (balanceados, heno, ensilaje, banano de rechazo y remolacha forrajera) para aumentar los rendimientos y no necesariamente son resistentes a los eventos extremos.

La capacidad de adaptación frente a sequías para ambos sistemas es baja. Por lo que se vuelve importante la implementación de prácticas sostenibles a nivel de fincas.

Finalmente, como resultado ambos sistemas presentaron un índice de vulnerabilidad a sequía alto (sistema extensivo 92,28% y sistema intensivo 72,91%), sin embargo, existe una diferencia marcada entre los valores de los índices de vulnerabilidad de ambos sistemas, la cual gira en torno a la tecnificación de los procesos de producción dentro de la finca, que de cierta forma crea resiliencia frente a los eventos extremos climáticos.

Esta problemática ligada a drivers como la deforestación, el avance de la frontera agrícola, y la implementación de prácticas ganaderas pocos sostenible en la zona, han permitido la transformación del paisaje y la fragmentación del área de bosque y usos de suelo desde páramo hasta sistemas de producción agropecuaria. Esto ha permitido el incremento de la vulnerabilidad de los sistemas, poniendo en riesgo el desarrollo y bienestar de las comunidades. De allí surge la importancia de desarrollar propuestas de manejo integral del paisaje y construir territorios más resilientes, a través de prácticas sostenibles de conservación y producción que puedan reducir la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática (Cabezas et al.2019, 105).

De este modo, la sustentabilidad y la implementación de prácticas resilientes en las fincas, puede incrementar la capacidad de adaptación de los productores ganaderos y reducir la sensibilidad de los sistemas de producción; por lo tanto, es importancia evaluar la sustentabilidad y la vulnerabilidad de los sistemas de producción ganadera.

Actualmente, en la mancomunidad del Chocó Andino se han puesto en marcha iniciativas de organizaciones no gubernamentales para el desarrollo de prácticas sostenibles

que buscan racionalizar los sistemas de producción, mejorando los rendimientos, respetando áreas de conservación y reduciendo la presión sobre los bosques.

Sobre este marco, y en base al análisis de la investigación se plantean algunas medidas de adaptación a nivel de finca que podrían ser implementadas por los productores de ambos sistemas, extensivos e intensivos, ya que ambos presentan una capacidad de adaptación muy baja frente a la variabilidad del clima.

Una mayor biodiversidad, entendida como los organismos vivos en la finca, facilita la interacción y la circulación entre las especies, manteniendo el flujo de energía entre los remanentes los bosques, vegetación natural, la resistencia a plagas, alimentación para el ganado, e incrementa la resiliencia de las fincas a cambios extremos del clima (Cabezas et al. 2019, 62).

Los sistemas silvopastoriles representan una alternativa para mejorar el desempeño de la actividad ganadera en la finca: aumenta la productividad, contribuye al bienestar animal, restaura los pastizales al tiempo que combina especies arbustivas las que contribuyen a la nutrición de los animales, aporta materia orgánica al suelo y aumenta la capacidad de retención de humedad (Cabezas et al. 2019, 61). Asimismo, es importante contrarrestar la compactación del suelo, lo que permitirá mejorar el desempeño de la producción ganadera, durabilidad de los pastos, rendimientos, entre otros. (Cabezas et al. 2019, 105).

Otra alternativa para mejorar la productividad y aumentar la resiliencia de los sistemas radica en el mejoramiento del pastoreo que asegura la fertilidad del suelo a través de la producción de materia orgánica propia, reduce la compactación del suelo, aumenta la calidad nutricional y con el paso del tiempo incrementa la capacidad de carga del área productiva de la finca (Cabezas et al. 2019, 29-30).

El desarrollo de capacidades técnicas es importante para la implementación de prácticas que se adapten a la realidad de cada finca y que los productores dependan cada vez menos de insumos externos.

Conclusiones

La ganadería del área de estudio se compone de dos sistemas productivos: extensivo tradicional y mejorado e intensivo. Las condiciones de tecnología y ubicación geográfica de los sistemas fueron las principales diferencias como punto de partida para la caracterización.

Siguiendo la metodología del MESMIS, se identificaron 9 indicadores: 1) carga animal, 2) mezcla forrajera, 3) aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca, 4) acceso a crédito, 5) acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas, 6) adecuación de ambientes e instalaciones, 7) sistemas silvopastoriles, 8) nivel organizativo, 9) derechos de la propiedad reconocidos.

El sistema extensivo tradicional y mejorado posee una Sustentabilidad Media (1,5), una Vulnerabilidad Alta (92,28%), y Baja Capacidad de Adaptación (0,8). Estos valores muestran la poca resiliencia del sistema a la variabilidad climática, por las características analizadas: ubicación en zonas con pendientes del 40%, que limitan un laboreo adecuado del suelo, aceleran el proceso de compactación, y disminuye la concentración de los nutrientes en el suelo por la escorrentía; bajo nivel de tecnificación que limita la optimización de los recursos como: mezclas forrajeras, infraestructura, fertilización, sistemas de riego. Estos factores influyen directamente en la productividad y rendimiento del sistema que debilita completamente el poder de negociación y comercialización con grandes lecherías.

El sistema intensivo posee una Sustentabilidad Alta (2,3), una Vulnerabilidad Alta (72,92%), y una Capacidad de Adaptación Media (1,4). Estos valores muestran que este sistema posee una mayor resiliencia y adaptabilidad a la variación del clima. Los principales factores para que estos sistemas sean más resilientes son el nivel de tecnificación y la capacidad adquisitiva. Estos factores mejoran la productividad y rendimiento del sistema por el uso adecuado de pasturas, fertilización oportuna, implementación de sistema de riego e infraestructura para el ordeño y comodidad de los animales. Estas características ayudan a mantener una producción (leche/vaca/día) estable, permitiéndoles ser parte de acuerdos comerciales a largo plazo y con empresas de demanda alta.

Ambos sistemas pueden reducir su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático si se implementan prácticas amigables con el ambiente, optimización de recursos de la finca,

reciclaje de desechos orgánicos para la generación de abonos propios, implementación de sistemas silvopastoriles y la combinación de pastos nativos e introducidos. Para mejorar el proceso de comercialización en el sistema extensivo es necesario fortalecer la estructura organizativa de las asociaciones con el objetivo de unificar los planes de manejo de manejo de pasturas, selección de razas adecuadas, y todos los procesos de capacitación que puedan llevarse a cabo.

Bibliografía

- Albicette, María, R. Brasesco, y María Chiappe-Hernández. 2009. “Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícolas-ganaderos del litoral de Uruguay”. *Agrociencia* 13 (1): 48-68. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3968/1/M.M.Albicette.Agrociencia-2009-V.13n.1-p.48-68.pdf>.
- Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). 2013. *Análisis interinstitucional y multisectorial de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para el sector agrícola de la Cuenca Alta del Río Cauca impactando políticas de adaptación*. Colombia: CDKN / AVA. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/nodo_pacifico/Reporte-tecnico-final-AVA.pdf.
- Altieri, Miguel, y Clara Nicholls. 2013. “Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y consideraciones metodológicas”. *Agroecología* 8 (1): 7-20. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182921>.
- Arciniegas Torres, Sandra, y Dixon Flórez Delgado. 2018. “Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería”. *Ciencia y Agricultura* 15 (2): 107-16. <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687>.
- Becerra, María Teresa. 2017. “Ecosistemas y cambio climático. Identificación de vacíos en la aplicación del enfoque ecosistémico para la adaptación a cambio climático en el Ecuador”. *Propuestas andinas: Diálogo andino entre la ciencia y política* 15: 1-6 https://www.researchgate.net/publication/321242094_Ecosistemas_y_cambio_climatico_Identificacion_de_vacios_en_la_aplicacion_del_enfoque_ecosistemico_para_la_adaptacion_al_cambio_climatico_en_el_Ecuador.
- Bellido, Manuel Martín, Miguel Sánchez, Francisco Mesías Díaz, Antonio Rodríguez de Ledesma Vega, y Francisco Pulido. 2001. “Sistemas extensivos de producción animal”. *Archivos de zootecnia* 50 (192): 465-89. <https://www.bing.com/search?q=Sistemas+extensivos+de+producci%C3%B3n+animal.&cvid=2b9ee173bdc942f28adb46959c0bd1a7&aqs=edge..69i57.176j0j4&FORM=ANAB01&PC=U531>

- Blaikie, Piers, Terry Cannon, Ian Davis, y Ben Wisner. 1996. *Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres*. Perú: La Red
https://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/vesped-todo_sep-09-2002.pdf
- Cabezas, Juan Carlos; Ana Carolina Benítez, Federico Odio, Rossana Proaño, y Gabriela Maldonado. 2019. *Ganadería sostenible: Guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha*. Ecuador: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN. https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/Ganader%C3%ADa-Sostenible-NO-Pichincha_web_final-1.pdf
- CAIRO S.A. 2015. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Nono 2015-2019*. Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial de Nono. http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/PDOT%20NONO%202015.pdf
- Cardona, O.D., M.K. van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. McGregor, R. Perez, R.S. Pulwarty, E.L.F. Schipper, and B.T. Sinh. 2012. “Determinants of risk: exposure and vulnerability”. En *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA.
- Chalán Cachimuel, José Manuel. 2019. “Agricultura convencional y agroecología frente al cambio climático: Elementos para el análisis a partir de las experiencias en 2 comunidades indígenas de la cuenca de lago San Pablo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura”. Tesis de maestría. Universidad Andina Simón Bolívar. <http://hdl.handle.net/10644/6634>
- Chambers, Robert. 2006. “Vulnerability, Coping and Policy”. *IDS Bulletin* 37 (4): 33-40. <https://core.ac.uk/reader/43539470>.
- Cisneros Saguillán, Pedro. 2019. “Sistema silvopastoril: ganadería bovina ante el cambio climático”. *Revista Vinculando*. 9 de abril. <https://vinculando.org/productores/sistemas-silvopastoriles-estrategia-pertinente-para-la-ganaderia-bovina-ante-el-cambio-climatico.html>

- Claro, Ricardo. 2019. *Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/ca2902es/CA2902ES.pdf>
- Club Rotario de Quito-Valle Interoceánico. 2021. “Frente de acción”. *CRQVI*. Accedido 5 de enero. <https://www.crqvi4400.org/frente-de-accion>.
- Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina, Global Environment Facility, Banco de Desarrollo de América Latina. 2019. “Proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en recursos hídricos en los Andes (AICCA)”. *Ministerio de Ambiente, Ecuador*. Diciembre. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/11/AICCA-TDR-Agua-potable-Cuyuja-Papallacta-comentarios_final-21.11.2019.pdf
- Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina. 2017. “Programa de Adaptación al Cambio Climático en las Alturas” 10 de junio. <https://condesan.org/programas-y-proyectos/programa-adaptacion-altura/>.
- Contexto Ganadero. 2020. “Asistencia técnica y asociatividad, claves en el crédito agropecuario”. *Contexto Ganadero*. 8 de octubre. <https://www.contextoganadero.com/economia/asistencia-tecnica-y-asociatividad-claves-en-el-credito-agropecuario>.
- Córdoba Vargas, Cindy Alexandra, y Tomás Enrique León Sicard. 2013. “Resiliencia de sistemas agrícolas ecológicos y convencionales frente a la variabilidad climática en Anolaima (Cundinamarca - Colombia)”. *Agroecología* 8 (1): 21-32. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182931>.
- EC Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. 2019. *Estrategia de cambio climático de la provincia de Pichincha con enfoque de género*: Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador.
- Dietmar, Stoian, y Jason Donovan. 2004. “Articulación del mundo campesino con el mercado. Integración de los enfoques de medios de vida y cadena productiva”. Ponencia presentada en la VI Semana Científica del CATIE, Costa Rica, 11-12 de marzo.
- Dietz, Kistina. 2011. “Hacia una teoría crítica de vulnerabilidad y adaptación: aportes para un re conceptualización desde la ecología política”. En *Culturas conocimientos*,

- políticas y ciudadanía en torno al cambio climático*, editado por Astrid Ulloa y Andrea Prieto-Rozo, 19-46. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR). 2009. “Terminología sobre reducción del riesgo de desastres”. Suiza: UNISDR. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Fundación Jocotoco. 2021. “Yanachocha”. *Jocotoco*. Accedido 20 de enero. <https://www.jocotoco.org/wb#/EN/Yanachocha>.
- García Alcaraz, Jorge Luís, Noriega Salvador, Juan José Díaz, y Jorge de la Riva. 2006. “Aplicación del proceso de jerarquía analítica en la selección de tecnología agrícola”. *Agronomía Costarricense* 30 (1): 107-14. https://www.mag.go.cr/rev_agr/v30n01_107.pdf.
- González, Paco. 2019. “Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes”. *Asesoría Técnica Parlamentaria (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile)*. 118.959. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. 2014. *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas*. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Suiza: IPCC https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/AR5_WGII_glossary_ES.pdf.
- . 2014. *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Suiza: IPCC. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- . 2018. “Resumen para responsables de políticas”. En: *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf

- . 2019. “Resumen para responsables de políticas”. En: *El cambio climático y la tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf.
- Gerber, P.J., H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falcucci, y G. Tempio. 2013. “Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería – Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación”. Roma: FAO. <http://www.fao.org/3/i3437s/i3437s.pdf>.
- Gutiérrez, Camilo, y Baryan Mendieta. 2018. “Caracterización de sistemas ganaderos en seis municipios de Rivas y Carazo, Nicaragua”. *Revista Científica* 18(30): 14-25. <https://doi.org/10.5377/calera.v18i30.7734>.
- Gutiérrez, Carlos. 2020. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia de Nono 2020-2024*. Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial de Nono.
- Henaó Salazar, Alejandro. 2013. “Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: Un estudio de caso en los Andes Colombianos”. *Agroecología* 8 (1): 85-99. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/183031>.
- Henaó Salazar, Alejandro, Martín Altieri, y Clara Nicholls. 2016. “Herramienta didáctica para planificación de fincas resilientes”. Colombia: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) y la Red IberoAmericana para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES). https://www.researchgate.net/publication/303551477_Herramienta_didactica_para_evaluar_y_manejar_sistemas_resilientes.
- Indárraga Arcia, José Jesús. 2011. “Implementación de un sistema de ganadería semi intensiva en la finca Juicio Final en el municipio de El Dovio (Valle del Cauca)”. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

- Instituto Ecuatoriano Espacial IEE. 2014. “Memoría socioeconómico cultural del cantón Quito”. Ecuador: IEE. http://www.geoportalligm.gob.ec/descargas_prueba/quito.html.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2017. “Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2017-2018”. Costa Rica: IICA. <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6143/BVE17109365e.pdf;jsessionid=91515F3D381C5CBD3A8899C61826D3C2?sequence=1>.
- Magaña, Víctor. 2013. *Guía Metodológica para la Evaluación de la Vulnerabilidad ante Cambio Climático*. México: INECC/PNUD. <https://es.scribd.com/document/356389322/2012-Estudio-Cc-Vyagef3>
- Jiménez Noboa, Sandra Verónica. 2012. “Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador”. Madrid: Fundación Carolina. https://www.researchgate.net/publication/305637166_Impacto_del_cambio_climatico_en_la_agricultura_de_subsistencia.
- Lampis, Andrea. 2013. “Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición”. *Revista Colombiana de geografía* 22 (2): 17-33. doi: <https://doi.org/10.15446/rcdg.v22n2.37017>.
- León, Ramiro, Nancy Bonifaz, y Francisco Guitiérrez. 2018. *Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Quito: Universidad Central del Ecuador. <https://pure.ups.edu.ec/es/publications/pastures-and-forages-of-ecuador-sowing-and-production-of-pastures>.
- Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA). 2011. *Cartilla Medios de Vida y Cambio Climático*. Bolivia: LIDEMA. <https://www.bivica.org/files/medios-vida.pdf>.
- Magrin, Graciela. 2015. *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL. <https://ssg-s.com/wp-content/uploads/2018/07/Adaptacion-Cambio-Climatico-AL.pdf>.

- Masera, Omar, Marta Atier, y Santiago López-Ridaura. 2000. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El marco de evaluación MESMIS*. México: Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada.
- MINAGRI. 2016. “Apoyo al Manejo efectivo de la Gestión del Riesgo de Sequías en Cuencas Vulnerables de Chile. Análisis de Vulnerabilidad ante la Sequía Agrícola en Chile: Informe Final”. *Ministerio de Agricultura de Chile, Chile*. 20 de marzo. http://www.climatedatalibrary.cl/UNEA/maproom/Vulnerability/Agricultural/Informe_final_Indice_Vulnerabilidad_julio2016.pdf.
- Ministerio del Ambiente. 2012. *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025*. Quito: Ministerio del Ambiente. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR.pdf>.
- . 2017. *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Quito: Ministerio del Ambiente. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/TERCERA-COMUNICACION-BAJA-septiembre-20171-ilovepdf-compressed1.pdf>.
- . 2019. *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Quito: Ministerio del Ambiente. [Caja-de-herramientas-Cambio-Climático-.pdf \(planificacion.gob.ec\)](http://www.planificacion.gob.ec/Caja-de-herramientas-Cambio-Climatico-.pdf)
- . 2019. *Guía de Cambio Climático para la provincia de Pichincha*. Quito: Ministerio del Ambiente. http://suia.ambiente.gob.ec/?page_id=1502
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003. *Primer Informe sobre recursos zoogenéticos - Ecuador*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>.
- Ministerio de Ganadería, Ministerio de Ambiente, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2019. *Resumen Ejecutivo: Riesgo climático actual y futuro del sector ganadero del Ecuador*. Quito: Ministerio de Ganadería, Ministerio de Ambiente, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. http://www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/documentos/RESUMEN%20EJECUTIVO_RIESGOCLI.pdf.

- Monterroso Rivas, Alejandro, Cecilia Conde Álvarez, Carlos Gay García, Jesús Gómez Díaz, y José López García. 2012. “Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México”. Ponencias presentadas al VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016. “Ganadería de América Latina y el Caribe puede jugar rol clave en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible”. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, 24 de junio. <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/421098/>.
- . 2021. “Producción pecuaria en América Latina y el Caribe”. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Accedido 20 de enero de 2021. <http://www.fao.org/americas/prioridades/produccion-pecuaria/es/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, AGROSAVIA. 2018. *Innovaciones en producción cárnica con bajas emisiones de carbono: experiencias y desafíos en ALC*. Montería: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/CA2202ES/ca2202es.pdf>
- Oppenheimer, M., M. Campos, R. Warren, J. Birkmann, G. Luber, B. O’Neill, and K. Takahashi. 2014: “Emergent risks and key vulnerabilities”. En: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Prieto, Andrea. 2013. “Cultura y Vulnerabilidad en el contexto de Cambio Climático”. En *Culturas conocimientos, políticas y ciudadanías en torno al cambio climático*, editado por Astrid Ulloa y Andrea Prieto. 47-59. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Colciencias.
- Ramírez de la Ribera, J. L., D. Zambrano, Janeth Campuzano, D. Verdecia, E. Chacón, Arceo Benítez, y Jaine Labrada. 2017. “El clima y su influencia en la producción de los pastos”. *REDVET* 18 (6): 1-13. <https://www.coursehero.com/file/65211202/63651420007pdf/>.

- Recalde, María Patricia. 2008. "Derechos de propiedad, actividades rentistas y desempleo: Extensión del Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado". Tesis de maestría. FLACSO. <http://hdl.handle.net/10469/1709>.
- Red de Agricultura Sostenible (RAS). 2010. "Norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera". <http://sustentables.org/ejemplo/PDF/Normas/Ganaderia/RAS%20Norma%20para%20Sistemas%20Sostenibles%20de%20Produccion%20Ganadera%20Julio%202010.pdf>.
- República de Ecuador. 2019. "Primera contribución determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático". *República del Ecuador*. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Ecuador%20First/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf>.
- Riojas, I., M.H. Badii, A. Guillen, M. García y J.L. Abreu Daena. 2018. "La ganadería y el desarrollo sustentable (Animal husbandary and sustainable development)" *International Journal of Good Conscience* 13(2)77-102. [http://www.spentamexico.org/v13-n2/A5.13\(2\)77-102.pdf](http://www.spentamexico.org/v13-n2/A5.13(2)77-102.pdf).
- Rota, Antonio. 2016. "Desarrollo de la ganadería en pequeña escala. Nota sobre la ampliación de escala". *Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA)*. https://www.ifad.org/documents/38714170/40237450/Scaling+up+Results+in+Smallholder+Livestock+Development_s.pdf/f7a33c96-ade3-4ce4-90c3-62431cada563.
- Salinas, Myra. 2015. "Determinar el nivel de vulnerabilidad y adaptabilidad climática de los sistemas de producción agroecológica y otros sistemas de producción de las familias de la parroquia San Joaquín en el cantón Cuenca, provincia de Azuay". Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana. Quito. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8225?locale=en>.
- Salvador, David. 2017. "Breve síntesis acerca del estado del conocimiento sobre ganadería, cambio climático y degradación de tierras en Ecuador". *Ministerio de Ambiente, Ecuador*. [Manual de estilo 5taed.pdf](#)
- Sánchez Galán, Javier. 2019. "A crédito". Economipedia. 8 de noviembre. <https://economipedia.com/definiciones/a-credito.html>.

- Steinfeld, Henning, Pierre Gerber, Tom Wassenaar, Vicent Castel, Mauricio Rosales, y Cees de Haan, 2009. *La larga sombra del ganado: Problemas ambientales y opciones*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf.
- Tapia, C., B. Abajo, E. Feliu, J.G. Fernández, A. Padró, J. Castaño. 2015. “Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el Municipio de Madrid”. *Portal Web del Ayuntamiento de Madrid. Madrid*. [http: Cambio Climático - Análisis de vulnerabilidad - Ayuntamiento de Madrid](http://CambioClimatico-AnalisisdeVulnerabilidad-AyuntamientodeMadrid).
- Torres, Ronald, y Manuel Peralvo. 2015. *Dinámicas territoriales en el Chocó Andino del Distrito Metropolitano de Quito: Estado Actual, tendencias y estrategias para la conservación, restauración y uso sostenible*. Quito: CONDESAN / Secretaría de Ambiente del MDMQ / Fundación Imaymana. http://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2019/12/Dinamicas_Territoriales_Del_Choco_Andino_Del_DMQ_PDFv2.pdf.
- Torres, Juan, Carlos Frías, y Carlos de la Torre. 2014. *Adaptación al cambio climático en zonas de montaña*. Lima: Soluciones Prácticas.
- Torres Karol, Nieves Torres. 219. “Caracterización de los sistemas ganaderos de la Comunidad Campesina San Pablo de Ticlacayan – distrito de Ticlacayan Pasco”. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. [T026_43442994 T.pdf \(undac.edu.pe\)](http://T026_43442994_T.pdf).
- Torrice, Gualberto, Sonia Ortiz, Luis Salamanca, y Roger Quiroga, R. 2008. *Los enfoques teóricos del desastre y la gestión local del riesgo*. La Paz, Bolivia: Oxfam / Fundepco. <https://www.eird.org/cd/herramientas-recursos-educacion-gestion-riesgo/pdf/spa/doc17856/doc17856-contenido.pdf>.
- Ulloa, Astrid. 2013. “Estrategias culturales y políticas de manejo de las transformaciones ambientales y climáticas”. En *Culturas, conocimientos, políticas y ciudadanías en torno al cambio climático*, editado por Astrid Ulloa y Andrea Prieto, 71-105. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia / Colciencias.
- Yáñez, Patricio. 2011. “Posibles efectos del cambio climático global en zonas silvestres protegidas de la zona andina de Ecuador”. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida* 14 (2): <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/14.2011.03>.

Anexos

Anexo 1: Encuesta caracterización de sistemas ganaderos

INFORMACIÓN DEL PREDIO
Extensión (ha):
Topografía:
Suelo:
Recurso hídrico

INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO DEL GANADO Y PRODUCCIÓN
Sistema de producción
Raza
Manejo de pasturas
Tipo de pastos
Uso de fertilizantes por hectárea
Costo de fertilizantes
Renovación de potreros
Tenencia de la tierra
área total de la finca (ha):
área de pasto (ha):
área de bosque (ha):
Uso del área de bosque y qué relación tiene con la actividad ganadera
Tipo de alimentación
Sal común
Melaza
Balanceados
Minerales
Pastura
Forrajes
Manejo sanitario
Vacuna
Desparasitada
Cuenta con calendario sanitario
Infraestructura finca
Corral
Manga

Caseta
Comedor
Pesebrera
Bodega
Alzadero
Bebederos
Inventario animales
número de vacas:
número de novillos:
número de terneros:
número de toros:
total animales:
Tiene otro tipo de actividad productiva en su finca?
Rendimientos/productividad
kilogramos de carne mensual
litros/leche /diarios
Cuánto recibe por venta
Destino de la producción:
Financiamiento
Tiene algún tipo de seguro contra desastres naturales?
Es parte de una organización ganadera?

INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA
Mano de obra
Contrata mano de obra (permanente o temporal):
Mano de obra familiar:
Nivel de escolaridad

INFORMACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO
¿El clima ha cambiado en su región?
¿Cómo se ha manifestado este cambio?
¿Qué efectos ha tenido el cambio del clima en la ganadería?
¿Conoce alguna iniciativa que el municipio promueva para contrarrestar los efectos del cambio climático en las actividades productivas?
¿Qué prácticas a nivel de finca se realizan para mitigar los efectos de las amenazas climáticas?

Anexo 2: Ficha de indicadores para medición de la sustentabilidad

Nombre del indicador	Carga animal
Definición	La carga animal se define como el número de animales de cierta categoría que pastorean por unidad de superficie. La carga animal se expresa en unidades animal por hectárea.
Metodología de cálculo	Cálculo de carga animal: Carga animal = Unidades animales/superficie de terreno
Justificación	<p>La presión por la alta carga animal produce compactación del suelo y deterioro de la calidad del pasto, causando una mala nutrición en los animales y por ende en la salud de los animales. El sobrepastoreo, se da por una carga excesiva de animales o un pastoreo muy prolongado en el potrero, sobrepasando la capacidad de regeneración de los pastos para un rebrote adecuado (Cabezas et al. 2019).</p> <p>En base a estos justificativos, se ha definido los rangos de sustentabilidad de la carga animal:</p> <p>Rangos de sustentabilidad:</p> <p>Óptimo: En la Sierra la carga animal es de 3 cabezas por hectárea Medio: menor a 3 cabezas por hectárea Bajo: mayor a 3 cabezas por hectárea (sobrepastoreo)</p>
Fuente	Cabezas, Juan Carlos; Ana Carolina Benítez, Federico Odio, Rossana Proaño, y Gabriela Maldonado. 2019. Ganadería sostenible: Guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha. Ecuador: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN. https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/Ganader%C3%ADa-Sostenible-NO-Pichincha_web_final-1.pdf .

Nombre del indicador	Mezcla forrajera
Definición	Es una combinación de gramíneas y leguminosas con alto contenido de proteína.
Justificación	<p>Los pastos naturales no ofrecen al ganado un buen suministro de nutrientes en la alimentación. La calidad y cantidad de la producción de pastos depende de la composición botánica de gramíneas, leguminosas y adventicias que proporcionan un alto contenido de energía, proteína y fibra, muy importante en la dieta de los animales. Esta mezcla forrajera permite retornar al suelo parte de los nutrientes extraídos por los forrajes, disminuyendo la cantidad de fertilizantes químicos para mantener y mejorar la calidad nutricional del pasto y disminuye la aplicación de herbicidas pues esta combinación de forrajes reduce la aparición de malezas o malas hierbas en los potreros (León, Bonifaz, y Gutiérrez 2018, 396).</p> <p>La composición botánica ideal, es: En la sierra, gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2-3%. Un porcentaje más alto de leguminosas (tréboles) puede causar timpanismo, a excepción del loto que como sabemos no causa torzón debido a que contiene taninos. En zonas donde se produce bien la alfalfa, el aporte de esta leguminosa a la mezcla debe ser entre un 50 y un 60% de la materia seca (MS) total ofrecida, pero se puede llegar al 100% (León, Bonifaz, y Gutiérrez 2018, 396).</p>

	<p>No es posible hablar de una fórmula general de mezclas forrajeras para una finca, ni cantidades para sembrar, ya que la composición depende de algunos factores como: el clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua de riego, drenaje, duración del potrero, etc. Las especies utilizadas deben tener características de adaptación complementarias, palatabilidad similar para evitar sobrepastoreo de esta manera se tendrán praderas más estables (León, Bonifaz, y Gutiérrez 2018, 396).</p> <p>En base a estos justificativos, se definió los rangos de sustentabilidad de la mezcla forrajera en la zona bajo para que estas fincas sean sustentables: Rangos de sustentabilidad: Óptimo: gramíneas 70-75%, leguminosas 25-30% y adventicias 2-3%. Medio: gramíneas 70%, leguminosas 30%. Bajo: gramíneas 100% (pastos naturales de la zona)</p>
Fuente	León, Ramiro, Nancy Bonifaz, y Francisco Gutiérrez, 2018. Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas. Ecuador: Universidad Central del Ecuador. https://pure.ups.edu.ec/es/publications/pastures-and-forages-of-ecuador-sowing-and-production-of-pastures .

Nombre del indicador	Aprovechamiento de estiércol para la fertilización de la finca
Definición	El estiércol es un fertilizante rico en materia orgánica y compuesto por excrementos de animales para abonar las tierras y los cultivos.
Justificación	<p>Para que la actividad ganadera sea sustentable y rentable, es importante elaborar fertilizantes a partir de los desechos, esta práctica mejora la calidad de los suelos y reduce la dependencia de costosos insumos externos (Cabezas et al. 2019, 29-30).</p> <p>Actualmente, nos enfrentamos a los efectos del cambio y la variabilidad climática, cuyas repercusiones recaerán principalmente en las actividades económicas, volviéndolas vulnerables. En este contexto, la ganadería tiene el desafío de enfrentar las amenazas del cambio climático y una alternativa es a través del manejo integral del estiércol.</p> <p>En base a estos antecedentes se definieron los siguientes rangos de sustentabilidad con respecto al manejo de fertilizantes orgánicos:</p> <p>Rangos de sustentabilidad:</p> <p>Óptimo: Aprovecha el estiércol para la fertilización de la finca. Nulo: No aprovecha el estiércol para fertilización de la finca</p>
Fuente	Cabezas, Juan Carlos; Ana Carolina Benítez, Federico Odio, Rossana Proaño, y Gabriela Maldonado. 2019. Ganadería sostenible: Guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha. Ecuador: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN. https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/Ganader%C3%ADa-Sostenible-NO-Pichincha_web_final-1.pdf .

Nombre del indicador	Acceso a crédito
Definición	La forma a crédito es una modalidad de pago existente en la economía en la cual este se realiza en un periodo de tiempo posterior al momento de la compra o adquisición y con unos intereses acordados con anterioridad (Sánchez, 2019, párr. 1).
Justificación	El acceso a crédito es un factor determinante ya que permite la posesión de activos por parte del productor: ganado, cultivos, maquinaria; hacer reformas necesarias para intensificar la producción y aumentar la productividad (Contexto ganadero 2020, párr.4).

	Bajo esta justificación, se definen los rangos de sustentabilidad para el indicador, lo cuales son: Rangos de sustentabilidad: Óptimo: Accede a crédito Nulo: No accede a crédito
Fuente	Contexto Ganadero. 2020. “Asistencia técnica y asociatividad, claves en el crédito agropecuario”. Contexto Ganadero. 8 de octubre. https://www.contextoganadero.com/economia/asistencia-tecnica-y-asociatividad-claves-en-el-credito-agropecuario . Sánchez Galán, Javier. 2019. “A crédito”. <i>Economipedia</i> . 8 de noviembre. https://economipedia.com/definiciones/a-credito.html

Nombre del indicador	Acompañamiento técnico por parte de instituciones públicas y privadas
Definición	El acompañamiento técnico es la transferencia de conocimientos por parte del técnico a los productores en cuanto al manejo agropecuario, y comercialización de sus productos, con el propósito de construir conocimiento y vincular al productor al desarrollo económico (JAPDEVA 2014, párr.2).
Justificación	El acompañamiento técnico y capacitación es fundamental para la introducción de prácticas más sustentables en las fincas, que vuelvan más resilientes a los sistemas frente a cualquier perturbación. Rangos de sustentabilidad: Óptimo: Recibe soporte técnico de instituciones Nulo: No recibe soporte técnico de instituciones
Fuente	Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económica de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA). 2014. “Asesoría y acompañamiento técnico agropecuario”.

Nombre del indicador	Adecuación de ambientes e instalaciones
Definición	Espacios que se ocupan para el manejo de animales y producción.
Justificación	Las instalaciones para el manejo del ganado deben asegurar el bienestar animal y minimizar el riesgo de accidentes considerando un espacio suficiente y limpio, aislamiento de los animales heridos o enfermos, ventilación natural, protección del sol y la lluvia (Red de Agricultura Sostenible 2010, 14). . Rangos de sustentabilidad: Óptimo: Potreros y corrales, caminos, establo y otra infraestructura de manejo. Medio: Posee al menos establos, potreros y mangas Bajo: No posee
Fuente	Red de Agricultura Sostenible (RAS). 2010. “Norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera”. http://sustentables.org/ejemplo/PDF/Normas/Ganaderia/RAS%20Norma%20para%20Sistemas%20Sostenibles%20de%20Produccion%20Ganadera%20Julio%202010.pdf .

Nombre del indicador	Sistemas silvopastoriles
Definición	“Los sistemas silvopastoriles son una opción de producción en la que se combinan árboles y arbustos para que interactúen con las pasturas bajo un

	<i>manejo integral, con el fin de que estas interacciones brinden beneficios económicos, sociales y ambientales a los finqueros”</i> (Cabezas et al. 2019, 105).
Justificación	Estos sistemas representan una alternativa de prácticas sustentable en la finca y en el entorno, mejorando el desempeño de la actividad ganadera, la productividad, el bienestar animal, del productory sus ingresos, mantiene los servicios ecosistémicos. Además, al implementar estos sistemas se restaura el pastizal degradado, al incrementar el aporte de materia orgánica y la capacidad del suelo de retener humedad (Cabezas et al. 2019, 61). Este tipo de sistemas en las fincas hacen que la producción sea más rentable, sustentable con el ambiente y resiliente frente a perturbaciones. Rangos de sustentabilidad: Óptimo: Ha implementado sistemas silvopastoriles en la finca Bajo: No ha implementado sistemas silvopastoriles en la finca
Fuente	Cabezas, Juan Carlos; Ana Carolina Benítez, Federico Odio, Rossana Proaño, y Gabriela Maldonado. 2019. Ganadería sostenible: Guía de prácticas para el Noroccidente de Pichincha. Ecuador: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN. https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/Ganader%C3%ADa-Sostenible-NO-Pichincha_web_final-1.pdf .

Nombre del indicador	Nivel organizativo
Definición	<i>“Conformación de organización de los productores, donde las redes conformadas permiten el acceso a información, recursos y créditos. Además, facilitan la cooperación en temas colectivos, donde la adopción de tecnologías puede ayudar a hacer frente a los cambios”</i> (Monterroso et al. 2017).
Justificación	La existencia de asociaciones para toma de decisiones, vuelve a los sistemas más sustentables ya que puede incrementar el nivel de comercialización organizativa entre los productores y facilitar el acceso a tecnología, crédito, asistencia técnica, etc. Rangos de sustentabilidad: Óptimo: La comunidad muestra alto nivel de organización. Medio: La comunidad muestra un grado de organización parcial Bajo: La comunidad muestra un grado de organización débil
Fuente	Monterroso Rivas, Alejandro, Cecilia Conde Álvarez, Carlos Gay García, Jesús Gómez Díaz, y José López García. 2012. “Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México”. Ponencias presentadas al VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología.

Nombre del indicador	Derechos de la propiedad reconocidos
Definición	Son las reglas legales y sociales que determinan el comportamiento económico y social de los agentes, que otorgan control sobre la utilización bienes o servicios. Los derechos de propiedad, establecidos formal o informalmente, pueden existir en diversas formas: derechos de propiedad privada, derechos comunales, formales, informales e incluso de propiedad intelectual” (Recalde 2008. 3).
Justificación	La falta de protección a los derechos de propiedad afecta negativamente a las actividades productivas. Por consiguiente, mientras menos protegidos los derechos de la propiedad, mayor el riesgo de que los productores no puedan disfrutar de los beneficios generados, menor el incentivo para que las personas se involucren en procesos productivos, para que continúen

	<p>produciendo, invirtiendo, y peor aún para que inicien nuevos procesos de producción (Recalde 2008, 3).</p> <p>Rangos de sustentabilidad:</p> <p>Óptimo: Propia Medio: Alquilada Baja: Sin título de propiedad</p>
Fuente	Recalde, María Patricia., 2008. "Derechos de propiedad, actividades rentistas y desempleo: Extensión del Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado". Tesis de maestría. FLACSO. http://hdl.handle.net/10469/1709 .