

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Administração
Mestrado em Administração

Juan Sebastián Torres Pinilla

**A abordagem Few Nexus na agricultura familiar em Casanare/Colômbia
: em busca da segurança alimentar, hídrica e energética**

Porto Alegre
2024

Juan Sebastián Torres Pinilla

A abordagem Few Nexus na agricultura familiar em Casanare/Colômbia

: em busca da segurança alimentar, hídrica e energética

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientadora: Profa. Dra. Tania Nunes da Silva

Porto Alegre

2024

CIP - Catalogação na Publicação

Pinilla, Juan Sebastian Torres

A abordagem few nexus na agricultura familiar em Casanare/Colômbia : em busca da segurança alimentar, hídrica e energética / Juan Sebastian Torres Pinilla.

-- 2024.

255 f.

Orientador: Profa. Dra. Tania Nunes Da Silva.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, , Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Agricultura Familiar . 2. Casanare/Colômbia . 3. Few Nexus . 4. Sustentabilidade . 5. Segurança alimentar, hídrica e energética. I. Da Silva, Profa. Dra. Tania Nunes, orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Juan Sebastián Torres Pinilla

A abordagem Few Nexus na agricultura familiar em Casanare/Colômbia
: em busca da segurança alimentar, hídrica e energética

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientadora: Profa. Dra. Tania Nunes da Silva

Aprovada em:Porto Alegre,[Clique aqui para inserir uma data]..

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Tania Nunes da Silva – (PPGA/UFRGS)

Prof. Dr. Marcelo Fernandes Pacheco Dias – (PPGD TSA/UFPEL)

Prof. Dr. Armando Fornazier – (PROPAGA/UNB)

Profa. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva – (PRODEMA/UFPB)

Dedico esse estudo aos agricultores familiares de todo o mundo, e especialmente aos da Colômbia, que oferecem a maior parte dos alimentos para a população, e que apesar das condições de injustiça ambiental, desigualdade e esquecimento do Estado acordam todos os dias com a intenção de seguir protegendo e cuidando da natureza.

E, a meu irmão que na parte final da pesquisa foi diagnosticado com um tipo de câncer leve, do qual ele se recupera satisfatoriamente.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar a Deus, que sempre tem acompanhado meus passos e a todas e cada uma das pessoas que tem feito parte desse processo. Às pessoas que com sua atenção e afeto forneceram para mim indicações, orientações, ajudas quando estive em Brasil no Restaurante Universitário, na porta das sedes da Universidade ou simplesmente um sorriso ou gesto amigável que me fez valorizar a cultura e conhecimento desse país que aprecio muito. À minha orientadora a Profa. Dra. Tania Nunes da Silva que desde o começo identificou minhas capacidades e saberes para conseguir trabalhar em um objetivo comum e estudar um campo de conhecimento tão relevante para a cultura de nosso continente. Aos diferentes professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Administração, que com seus saberes mudaram minha vida, na forma de entender e compreender a realidade. Especialmente ao Prof. Dr. Eugenio Ávila Pedrozo, a quem tive a sorte de conhecer em vida, e que apoiou minha condição de estudante estrangeiro. Aos professores Takeyoshi Imasato, Luís Felipe Machado do Nascimento, Rafael Kruter Flores, Paulo Dabdab Waquil, Júlio Otávio Jardim Barcellos, e à professora Andrea Poletto Oltramari que conheci através de disciplinas que cursei. Aos agricultores familiares e às pessoas de Casanare que confiaram e ofereceram sua ajuda para que essa pesquisa tivesse sucesso. A todas as pessoas da gestão administrativa do PPGA/UFRGS que sempre foram amáveis e me oferecem sua atenção de forma ideal nas diferentes solicitações que fiz. E, por último, mas mais importante, à minha família que sempre apoiou, em todo momento, com paciência e compreensão, acompanhando meu trabalho, sempre dispostos a me ajudar.

Muito obrigado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ela estará sempre em meu coração.

*Quero que meus filhos ou filhas cresçam pensando
que um agricultor é um super-herói. Anônimo*

RESUMO

A vocação extrativista e exploração desmedida de recursos naturais em Casanare/Colômbia tem consolidado um ineficiente e irregular uso da terra na região, em detrimento das possibilidades e capacidades de fomento e desenvolvimento da agricultura familiar. Por isso, neste estudo foram exploradas as consequências dessa situação, no contexto da mudança climática, reconhecendo os principais impactos ambientais. Impactos esses que cada vez mais estão relacionados com o aumento dos riscos e vulnerabilidade da segurança alimentar, hídrica e energética dos agricultores familiares. Também se tornou conhecido como são apropriados os recursos água e energia para explorar a abordagem Few Nexus, na produção de alimentos pela agricultura familiar. Conhecendo-se as condições e qualidade de vida dessa população foi possível identificar as principais dificuldades e desafios relacionados com a produção de alimentos, e como isso se reflete na concentração da produção em uns poucos produtos, em poucos municípios. Para a coleta de dados primários foi elaborado um roteiro de entrevista aplicado a agricultores familiares; e para a coleta de dados secundários foram consultados documentos oficiais de planejamento e administração pública para conhecer as condições de acesso, abastecimento, cobertura, uso e gestão dos serviços relacionados com esses recursos. Assim, a análise qualitativa possibilitou a apresentação das cifras da produção de recursos (petróleo, gás, exploração de gado bovino, arroz, palmeira), assim como as áreas e produção agrícola, entre os anos 2017 e 2023 de outros produtos, por município do Departamento de Casanare. Concluiu-se que existe um alto risco e vulnerabilidade na segurança alimentar, hídrica e energética para a população de agricultores familiares, nesse departamento, refletidos nas condições de quantidade e qualidade e no acesso a esses recursos. Por isso, foram citadas tecnologias e inovações que potencializam uma inter-relação e interdependência entre água, energia e alimentos, no contexto da agricultura familiar, que poderiam melhorar as possibilidades de acesso, uso e reutilização de recursos, visando uma melhor qualidade de vida e expectativas futuras para esses agricultores familiares.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Few Nexus; Extrativismo; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The extractivist vocation and excessive exploitation of natural resources in Casanare has consolidated an inefficient and irregular use of the land in the region, in the detriment of the conditions and capabilities of promotion and development of the Family Farming. Were explored the consequences of this situation in the context of climate change recognizing the principal impacts in the environment. These impacts in the environment are increasingly related to higher levels of risk and vulnerability of food insecurity, water insecurity and energy insecurity of family farmers. In the same sense, was known how are appropriated the resources water and energy to explore the Few Nexus approach in the Family Farming. Knowing the conditions and quality of life of this population was possible identify the principal difficulties and challenges related with the food production and how are reflected in the concentration of the production in few municipalities and few products. Were done interview questionnaires applied to family farmers and organizations and associations of producers and researched official planning documents and of Public Administration to know the conditions of access, supply, coverage, use and management of services related to these resources. Also were presented the numbers of production of resources as oil, gas, exploitation of cattle, rice and palm as the agricultural areas and productions of other products for each municipality of the department in the last years. It's concluded that exists a high risk and vulnerability in the food security, water security and energy security for the population of Family Farming in the department reflected in the conditions of quantity and quality in the access of these resources. For this, are briefly mentioned technologies and innovations that create an interrelation and interdependence between water, energy and food in the context of Family Farming with possibilities of improve the access, use and reuse looking for a higher security and higher quality of life for these producers.

Keywords: Family Farming; Few Nexus; Resources; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Influencia dos recursos água, energia e alimentos em cada um dos outros a nível local nos países em desenvolvimento	43
Figura 2 - Municípios dos agricultores familiares entrevistados em Casanare	64
Figura 3 - Produção histórica de petróleo na Colômbia entre 2015 e 2023.....	73
Figura 4 - População total por ano, entre 1985 e 2004, de Casanare	77
Figura 5 - Produção petroleira em Casanare, Colômbia: poços, áreas de produção e áreas de exploração	79
Figura 6 - Produção total de milhões de pés cúbicos de gás, por ano de Casanare (2013 - 2022).....	82
Figura 7 - Zoneamento dos Sistemas de Produção de Gado, em Casanare, Colômbia	87
Figura 8 - Distribuição da aptidão para exploração de gado bovino de carne, em Casanare, Colômbia.....	90
Figura 9 - Distribuição da aptidão de exploração de gado bovino de leite, em Casanare	91
Figura 10 - Área plantada de arroz, entre 2010 e 2023, no 1o semestre de cada ano, em Casanare	96
Figura 11 - Volume total de toneladas de alimentos originadas por município, que chegaram às praças atacadistas entre 2015 - 2023.....	103
Figura 12 - Destino dos produtos agropecuários de Casanare, Colômbia, entre 2015 - 2023	111
Figura 13 - Fluxo de energia em um ecossistema da Orinoquia	115
Figura 14 - Relações entre os recursos água, energia e alimentos na Agricultura Familiar de Casanare	196
Figura 15 - Integração da Divisão Executiva do Poder Público da Colômbia.....	226
Figura 16 - Bacia Hidrográfica do Rio Orinoco	227
Figura 17 - Divisão Política de Casanare	235
Figura 18 - Categorias do Sistema Geomorfológico dos Levantamentos de Solos de Alfred Zinck	237
Figura 19 - Geoestruturas de Casanare	238
Figura 20 - Seção morfoestrutural esquemática de Casanare	239
Figura 21 - Paisagens geomorfológicas de Casanare.....	242

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção aproximada do total de barris de petróleo, por município, em 2013 – 2022, em Casanare, Colômbia	78
Tabela 2 - Número de bovinos distribuídos em fazendas em Casanare, Colômbia, em 2023	86
Tabela 3 - Volume de toneladas de alimentos produzidas, em Casanare, que chegaram às praças atacadistas da Colômbia.....	102
Tabela 4 - Volume de toneladas de alimentos produzidas por município de Casanare, por ano, entre 2015 – 2023, que chegaram às praças atacadistas da Colômbia.....	102
Tabela 5 - Regiões Naturais de Colômbia e principais características.....	229

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação do Few Nexus com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	26
Quadro 2 - Principais autores na base de resumos e citações, selecionadas por especialistas Scopus – Elsevier	33
Quadro 3 - A abordagem Few Nexus em países da América do Sul, Scopus - Elsevier, entre 1995 - 2000	36
Quadro 4 - Matriz do Few Nexo para projetos de energia sustentável, em países em desenvolvimento.....	42
Quadro 5 - Eixos temáticos e diretrizes de política pública do MADR, para a Agricultura Familiar, na Colômbia.....	51
Quadro 6 - Tipos de tecnologia de gestão e uso da água identificados pelo IICA (2018) na Agricultura Familiar de América ²	53
Quadro 7 - Variáveis construídas com a base de dados de caracterização dos municípios de Casanare.....	62
Quadro 8 - Entrevistas feitas e características gerais dos agricultores familiares de uns municípios de Casanare	65
Quadro 9 - Produção de barris de petróleo diária, média e mensal, por município de Casanare, de Jan - Ago de 2023.....	74
Quadro 10 - Empresas que exploram petróleo em Casanare, Colômbia, em 2023	75
Quadro 11 - Principais sete campos petrolíferos em Casanare em 2023.....	76
Quadro 12 - Crescimento da população de três principais cidades produtoras de petróleo, entre 1973 e 2005, em Casanare	79
Quadro 13 - Número e valor dos projetos em execução, na atualidade, com recursos do SGR. em Casanare, Colômbia	80
Quadro 14 - Produção em média, por ano, dos municípios de Casanare produtores de gás, em milhões de pés cúbicos	82
Quadro 15 - Empresas que exploravam gás, em Casanare, em 2023.....	83
Quadro 16 - Orientação produtiva das fazendas de Casanare	88
Quadro 17 - Aptidão para a exploração de gado de carne e leite, por número de hectares, por município, em Casanare, Colômbia	93
Quadro 18 - Número de hectares plantados com arroz mecanizado, no primeiro semestre, nos municípios de Casanare, entre 2013 - 2022	96
Quadro 19 - Número de toneladas produzidas de arroz, em Casanare, entre 2013 - 2023	97
Quadro 20 - Número de hectares plantados de palmeira africana, em Casanare,	

Colômbia, entre 2014 - 2022	99
Quadro 21 - Produtos de Casanare comercializados nas praças atacadistas, entre 2015 – 2023, no país.....	104
Quadro 22 - Tipos de alimentos produzidos em Casanare que chegaram às praças atacadistas do país.....	109
Quadro 23 - Volume de toneladas enviadas às praças atacadistas em diferentes cidades do país, no período 2015 – 2023, desde Casanare	110
Quadro 24 - Número de associações de produtores, por município	112
Quadro 25 - Tipo e número de associações de produtores agropecuários, em Casanare	113
Quadro 26 - Volumes de produção em toneladas e área colhida em hectares, por produto, em Villanueva, Colômbia, entre 2017 – 2022.....	119
Quadro 27 - Volumes de produção em toneladas e área colhida, em hectares, por produto, em Sabanalarga, entre 2017 – 2022	122
Quadro 28 - Volumes de produção, em toneladas, e área colhida, em hectares, por produto, em Monterrey, entre 2017 – 2022	126
Quadro 29 - Volumes de produção, em toneladas, e área colhida, em hectares, por produto, em Tauramena, entre 2017 – 2022	131
Quadro 30 - Volumes de produção, em toneladas, e área colhida, em hectares, por produto, em Chámeza, entre 2017 – 2022	134
Quadro 31 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Recetor, entre 2017 – 2022.....	136
Quadro 32 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Aguazul, entre 2017 – 2022	139
Quadro 33 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Maní, entre 2017 – 2022	142
Quadro 34 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Orocué, entre 2017 – 2022.....	146
Quadro 35 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Yopal, entre 2017 – 2022	150
Quadro 36 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em San Luis de Palenque, entre 2017 – 2022	155
Quadro 37 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Nunchía, entre 2017 – 2022.....	158
Quadro 38 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Pore, entre 2017 – 2022.....	162

Quadro 39 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Trinidad, entre 2017 – 2022	165
Quadro 40 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Paz de Ariporo, entre 2017 – 2022.....	168
Quadro 41 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Támara, entre 2017 – 2022.....	171
Quadro 42 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Sácama, entre 2017 – 2022	174
Quadro 43 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Hato Corozal, entre 2017 – 2022	177
Quadro 44 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em La Salina, entre 2017 – 2022	181
Quadro 45 - Paisagens e Tipos de Relevo Geomorfológicos de Casanare	228
Quadro 46 - Principais grupos de populações indígenas da Orinoquia Colombiana...	231
Quadro 47 - Municípios de Casanare.....	236
Quadro 48 - Paisagens e Tipos de Relevo Geomorfológicos de Casanare	240
Quadro 49 - Conflitos entre as principais espécies de mamíferos e humanos, em Casanare.....	244

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ADR – Agência de Desenvolvimento Rural
- ANH – Agência Nacional de Hidrocarburos
- CAR – Corporação Autônoma Regional
- CCC – Câmara de Comércio de Casanare
- CNA – Censo Nacional Agropecuário
- CORPORINOQUIA – Corporação Autônoma Regional da Orinoquia
- CNPM – Censo Nacional de População e Moradia
- DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estatística
- DNP – Departamento Nacional de Planejamento
- ECOPETROL – Empresa Colombiana de Petróleo
- ENA – Encuesta Nacional de Arroz (Pesquisa Nacional de Arroz)
- ENERCA – Empresa de Energia de Casanare
- E.S.P. – Empresa de Serviços Públicos
- ETAP – Estação de Tratamento de Água Potável
- ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais
- EVA – Evaluación Municipal Agropecuaria (Avaliação Municipal Agropecuária)
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations
- FEDEARROZ – Federação Nacional de Arrozeiros
- FEDEGÁN – Federação Colombiana de Produtores de Gado Bovino
- FEDEPALMA – Federação Nacional de Cultivadores de Palmeira de Óleo
- Few Nexus – Food, Energy and Water Nexus
- IICA – Instituto Interamericano de Cooperação de Agricultura
- ICA – Instituto Colombiano Agropecuário
- IGAC – Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- MADR – Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural
- MADS – Ministério de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
- OD – Objetivos do Milênio
- ONU – Organização das Nações Unidas
- S.A. – Sociedade Anônima
- SIPSA – Sistema de Informação de Preços e Abastecimento do Setor Agropecuário
- TERRIDATA – Sistema de Estatísticas Territoriais
- UPRA – Unidade de Planejamento Rural Agropecuária

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE QUADROS.....	11
SUMÁRIO.....	15
1 INTRODUÇÃO	17
1.2.1. Objetivo Geral	20
1.2.2. Objetivos específicos.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	23
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	61
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	70
4.1. OFERTA E ABASTECIMENTO ALIMENTAR DOS MUNICÍPIOS DE CASANARE, ENTRE 2015 E 2023	99
4.2. ASSOCIAÇÕES E ORGANIZAÇÕES DE PRODUTORES, EM CASANARE	111
4.3. FLUXOS ENERGÉTICOS NOS ECOSSISTEMAS	114
4.4. APROPRIAÇÃO E USO DA ENERGIA E DA ÁGUA, NOS MUNICÍPIOS DE CASANARE.....	116
4.4.1. Villanueva	117
4.4.2. Sabanalarga.....	120
4.4.3. Monterrey	124
4.4.4. Tauramena	128
4.4.5. Chámeza	132
4.4.6. Recetor	135
4.4.7. Aguazul	138
4.4.8. Maní	141
4.4.9. Orocué.....	144
4.4.10. Yopal.....	147
4.4.11. San Luis de Palenque.....	152
4.4.12. Nunchía	156

4.4.13.	Pore	159
4.4.14.	Trinidad	163
4.4.15.	Paz de Ariporo	166
4.4.16.	Támara	169
4.4.17.	Sácama	172
4.4.18.	Hato Corozal	176
4.4.19.	La Salina	179
4.5.	PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E APROPRIAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA DOS AGRICULTORES FAMILIARES EM CASANARE	182
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	197
	REFERÊNCIAS	201
	APÊNDICE A	223
	APÊNDICE B	247

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, a vida do planeta e suas formas estão alertando o ser humano sobre a emergência de se conscientizar, organizar, reorientar sua conduta e dar as condições à sua essência, para voltar a ser um com a natureza, com a vida. Sua relação com a natureza, mediante o sistema produtivo e econômico, o tem levado a se atribuir direitos e vontades de ação dispondo de seus elementos, componentes e recursos com livre arbítrio, não considerando as condições que permitem a reprodução da existência de todas as formas de vida.

Os governantes e empresários com poder e influência nas sociedades ocidentais, principalmente da Europa e Norte América, promovem o “desenvolvimento” a partir da transformação econômica (refletindo isso no indicador de Produto Interno Bruto (PIB) como sendo o mais importante), e têm tentado homogeneizar esse modelo no mundo. Tem-se mercantilizado muito todas as formas de relacionamento e as expressões sociais, econômicas e políticas refletidas nas culturas, a partir da racionalidade instrumental que nos tem convertido em pessoas cada vez mais consumistas e materialistas, aumentando a quantidade de materiais e bens que temos nas nossas casas a cada ano.

As formas de vida e reprodução social que não seguem essa racionalidade instrumental não são consideradas, ficam vulneráveis e em risco de continuar a existir. Surgem, nesse sentido, as formas e maneiras de resistência, de desejos de sobrevivência de comunidades indígenas, afrodescendentes e de agricultores familiares como resposta às consequências do modelo convencional extrativista de desenvolvimento rural, por exemplo.

A exploração irracional de recursos não renováveis e renováveis impõe limites para abastecer as condições de vida das futuras gerações. O aumento da temperatura no planeta gerará circunstâncias que ainda não são concebidas na imaginação, nem predições dos seres humanos, sem se ter certeza especialmente de como serão feitos os processos de adaptação das espécies e a infinidade de efeitos em cadeia que repercutirão em alterações e configurações dos sistemas de vida.

Esse cenário de incerteza, risco e vulnerabilidade tem motivado e promovido a criação de consciência, reflexão e questionamento da importância da natureza na sustentação da vida no planeta, da influência na vida do ser humano e do papel do ser humano no planeta. De maneira que têm surgido novas formas de conceber as relações, os métodos e processos mediante os quais usamos e nos apropriamos dos recursos naturais, questionando os métodos e técnicas da produção de alimentos que surgiram a partir da Revolução Industrial, no século XIX, e dos avanços e progressos da ciência que têm influenciado os ciclos naturais, que alteram os equilíbrios das inter-relações e interdependências entre os seres vivos.

Nesse sentido, grandes populações de países e continentes do mundo têm sentido as consequências de desigualdade e injustiça no acesso e distribuição dos recursos mínimos vitais para sobreviver fazendo um uso irracional dos mesmos (ONU, 2020).

É estimado que, no mundo, existam mais de 700 milhões de pessoas que vivem em situação de extrema pobreza, sem satisfazer as necessidades mais básicas, com ingressos de menos de US\$1,9/dia (ONU...2023). Em Casanare, na Colômbia, 16% da população estão com necessidades básicas insatisfeitas e 30% em níveis de pobreza multidimensional, é dizer limitações e privações em educação, saúde, vivenda, trabalho e acesso a água potável. Condições que são mais apresentadas na zona rural onde 46,8% de produtores residentes da área rural dispersa estão em pobreza e vulnerabilidade. Assim mesmo na população de agricultores familiares são apresentados baixos níveis de desenvolvimento de capacidades humanas, sociais integrais de participação e de gestão de recursos naturais pondo em risco suas condições de sobrevivência (CASANARE, 2020).

De maneira que são imprescindíveis novas formas de gerenciar e administrar os recursos como água, energia e alimentos. Para isso é indispensável a conservação, proteção, recomposição das fontes naturais essenciais para garantir não só a segurança alimentar, mas também a segurança hídrica e energética na busca da proteção e garantia dos direitos humanos.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Nessa busca por novas formas de abordar os modos sustentáveis de vida, surgiu a abordagem *Few Nexus (Food, Energy, Water Nexus)*, como um modo inovador

de pensar a gestão dos recursos água, energia e alimentos (BAZILIAN *et al.*, 2011). O objetivo é fazer uma gestão mais efetiva e eficiente dos meios de acesso e uso dos habitantes das diferentes populações, onde é difícil garantir a acessibilidade aos recursos necessários à reprodução da vida.

Tendo consciência das condições de vulnerabilidade de populações como as dos agricultores familiares, e sua transcendência na produção de alimentos e o papel que podem desenvolver em um contexto de globalização, com uma população cada vez maior, foram estudadas as condições de acesso e modos de utilização desses recursos por agricultores familiares do departamento de Casanare, na região da Orinoquia, na Colômbia.

Nessa região, as formas de extrativismo e neoextrativismo, que têm se consolidado na América Latina, têm provocado um impacto no acesso e apropriação dos recursos mencionados, enquanto foi consolidada uma desigual e injusta distribuição da propriedade da terra, em detrimento das condições de qualidade de vida dos pequenos e médios agricultores familiares (OSPINA, 2018).

Foram entrevistados vinte e cinco agricultores familiares. Desse modo foi possível identificar quais são os processos produtivos, a articulação que existe entre a produção e a oferta de serviços dos diferentes participantes dos sistemas agroalimentares para os agricultores familiares, e quais são as principais necessidades e consequências que a insegurança alimentar, hídrica e energética têm na qualidade de vida dessas pessoas.

Para tanto, foi necessário contextualizar essas condições, a partir da análise da gestão, uso e apropriação dos recursos água, energia e alimentos. De maneira que, a pesquisa teve interesse de conhecer melhor a realidade de Casanare que pode servir de base para outros estudos com opções que podem gerar formas de vida mais sustentáveis para os agricultores familiares, mediante os processos produtivos e governança que permitam o desenvolvimento e uso de novas tecnologias para sua sobrevivência e a digna garantia de seus direitos humanos.

De modo que, focando em garantir as condições que permitem a reprodução social dos agricultores familiares, de forma mais eficiente em sua produção, e sustentável em sua sobrevivência, a seguinte pesquisa é baseada na pergunta: ***Quais são as possibilidades de promover a produção de alimentos com***

auxílio da abordagem Few Nexus, na busca da segurança alimentar, hídrica e energética?

1.2. OBJETIVOS

A pesquisa busca considerar quais são as maneiras e formas de abordar a sustentabilidade dos agricultores familiares, a partir do estudo da apropriação, uso e relações dos recursos água, energia e alimentos, na busca da segurança alimentar, hídrica e energética, para a materialização de um desenvolvimento sustentável.

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar a segurança alimentar, hídrica e energética, em Casanare, Colômbia, com foco na gestão dos recursos água, energia e alimentos da agricultura familiar.

1.2.2. Objetivos específicos

Mediante os objetivos específicos busca-se cumprir o objetivo geral e desenvolver um estudo sistemático no departamento, como segue:

- 1.2.2.1. Verificar como ocorre a produção de alimentos em Casanare;
- 1.2.2.2. Verificar as ações públicas voltadas para a produção de alimentos que são desenvolvidas em Casanare;
- 1.2.2.3. Identificar as dificuldades na produção de alimentos em Casanare;
- 1.2.2.4. Identificar como é feita a gestão de recursos alimentares, hídricos e energéticos em Casanare.

1.3. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Com esse estudo procurou-se desenvolver uma pesquisa sobre as condições de vida dos agricultores familiares com o objetivo de identificar quais são os aspectos a melhorar, pontos fortes, oportunidades e debilidades que influem na segurança alimentar, hídrica e energética deles. De modo que pretendeu-se contribuir na busca de melhorar as condições de vida de uma maneira sustentável.

O tipo de estudos que abordam a sustentabilidade tem a possibilidade de influir em distintos aspectos e dimensões da vida das populações como a econômica,

política, social, cultural e ambiental. No aspecto econômico influem diretamente na forma como são obtidos, produzidos e gerenciados os recursos, de modo que condicionam todas as práticas administrativas e relações sociais relacionadas às relações produtivas.

Considerar a mudança dos modos como são utilizados os recursos tem gerado uma revolução na maneira convencional de conceber a economia. E, a Economia Circular, por exemplo, estabelece novas formas nas quais é organizada a sociedade (ÁVILA *et al.*, 2018). Não é só uma maneira de gerar consciência social, mas também mudar as formas de existir no planeta, mediante uma mudança de formas de relacionamento que inclui reconhecer o direito da natureza de ser.

Assim são levados em consideração os aspectos mais essenciais da existência do ser humano, na satisfação e materialização de suas necessidades. De modo que, os aspectos sociais são influenciados pela maneira como são desenvolvidas as relações entre as comunidades e pessoas, mediante novos valores e princípios que configuram a vida da sociedade, num contexto onde ocorre a mudança climática.

Nesse sentido, a política também é influenciada pela maneira como é concebida a sustentabilidade, sendo que em situações de escassez de recursos é determinante a participação dos membros da sociedade para proteger o acesso a esses recursos, e dessa forma a garantia de seus direitos fundamentais. Busca-se, também, assegurar a qualidade de vida dos agricultores, o poder de converter esse grupo em um participante ativo e influente no desenvolvimento dos países, pois muito do sucesso político que acontece na sociedade está centrado no uso e acesso aos recursos naturais, tema tratado pela Ecologia Política¹.

Esses aspectos influem diretamente na cultura, pois existe a possibilidade de mudar seus costumes e tradições mediante inovações sociais e tecnológicas. De maneira que a interação de fatores tecnológicos com a apropriação e gestão dos recursos naturais tem impactado a história das populações.

¹ A Ecología Política parte da ideia que a mudança climática está em direta relação com processos sociais e econômicos, e para compreender os problemas ambientais é imprescindível fazer vínculo com relações sociais de produção e distribuição de poder (CALDERÓN, 2013).

Os estudos que centram seu foco nas relações e interdependências de maneira multidimensional dos recursos água, energia e alimentos, mediante a abordagem Few Nexus, na Colômbia, são muito poucos. No momento em que a revisão da literatura desse estudo foi feito, só foram encontradas duas produções acadêmicas, muito recentes, que analisam essa abordagem na gestão dos recursos: uma na zona norte do país, em La Guajira, na Região do Caribe, onde é constante a escassez de água e energia (GRANIT, 2022); e outra na Região Andina, na parte central do país, com ênfase no impacto da utilização dos recursos na Bacia do Rio Otún, da qual faz parte a área urbana de Pereira/Dosquebradas (a cidade capital do departamento Risaralda) (TORRES *et al.*, 2020). De modo que está aberta uma imensa porta para explorar as diferentes sinergias e compensações (*trade-offs*) que existem entre os recursos, em um país muito diverso, onde são várias as diferentes formas e fontes de acesso.

Assim mesmo, espera-se motivar e promover a discussão da análise interdisciplinar e multidisciplinar das relações dos recursos água, energia e alimentos na Colômbia, principalmente naquelas comunidades onde é necessária segurança no acesso aos recursos, principalmente nas zonas rurais do país, como no departamento escolhido para o presente estudo. Assim como incentivar, mas também inspirar novas pesquisas que surgem a partir de novas relações do ser humano com a natureza, e as novas apropriações com o acesso e uso dos recursos naturais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção são apresentadas as definições que permitem relacionar os conceitos de Sustentabilidade e ODS. Assim como as possibilidades e potencialidades que tem para ser explorada e utilizada a Abordagem Few Nexus como marco de referência nas intervenções feitas pelas diferentes instâncias públicas na implementação de medidas sustentáveis, principalmente no que diz respeito à produção de alimentos na Agricultura Familiar.

Essa compreensão pode ser feita a partir da interpretação dos sistemas naturais, em relação à exploração da terra e a produção de alimentos, visando o desenvolvimento sustentável e a autossustentabilidade. E, isso pode contribuir para fortalecimento político, em prol dos interesses dos agricultores familiares, de maneira individual e coletiva, e em nível local e regional.

2.1. CONCEPÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E ODS

A sustentabilidade, possivelmente, tem se convertido no tema mais relevante para a vida da humanidade, na segunda metade do século XX e no século XXI (CARADONNA, 2014). Nesse período, a comunidade científica tem alarmado a sociedade, a partir de expressões de manifestação de organizações de cientistas que estavam contra o uso de armas nucleares, sobre a mudança nas condições naturais e ecológicas da natureza, devido à ação do ser humano.

A partir de então, seu papel predominante no estudo das diferentes disciplinas e ciências está sendo consolidado e reconhecido pela comunidade internacional e pelas organizações de países, que em diferentes cenários e eventos iniciaram a divulgação e promoção de uma ação conjunta para a sustentabilidade da vida.

Autores como Enrique Leff, estudos do Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) (o mais importante o Informe “Os limites do crescimento”) e do Clube de Roma (ao tempo da Conferência Mundial de Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, em 1972) soaram o alarme da inviabilidade das tendências que se apresentam para a tecnologia, a economia, a população e o planeta.

Começaram a ser questionados aspectos como a taxa de natalidade e reprodução humana, o custo do uso ético da tecnologia, e a disposição dos recursos primordiais para as futuras gerações nas comunidades científicas.

Desde então, os esforços para oferecer uma saída e resposta à grande preocupação humana tem sido notáveis, mas ao mesmo tempo insuficientes no sentido que ainda não são garantidos os meios de sobrevivência da espécie humana, que possam reverter ou responder aos efeitos ecológicos.

Um dos grandes aspectos estudados pelos interessados na sustentabilidade é o equilíbrio da balança entre a obtenção de benefícios, como lucro econômico, e a sustentabilidade das diferentes formas da vida (VALERIO, 2019). Principalmente levando-se em consideração que é indispensável, imprescindível e insubstituível, da vida da natureza e da vida do ser humano, pois o ser humano faz parte da natureza.

Ainda que tenha sido estudado mais intensamente nesses últimos anos, vários autores como Caradonna (2014) notaram que nos séculos XVII, XVIII e XIX já existiam referências, fundações, bases para o pensamento e ações sustentáveis. E, por mais que seja afirmado que tenha sido a Revolução Industrial, o evento que provocou os estudos sobre a relação do ser humano com a natureza, existem evidências que nos séculos XVII existiam, por exemplo, políticas e planos para a proteção de florestas imprescindíveis para a geração de energia, alimentos e calor, nas diferentes partes da Europa.

Autores com Robert Malthus advertiu que o crescimento da população ameaçava a capacidade de produção de alimentos. E, John Stuart Mill propos o equilíbrio estacionário, um nível a partir do qual a população, consumo e capital não podem crescer mais, para manter as condições dignas de vida humana. Justus Von Liebig, por exemplo, expôs a alteração sobre os ciclos biológicos que demanda a utilização de agroquímicos, sendo partes das bases dos estudos de Frederich Engels e Karl Marx.

Em 1983, a Organização das Nações Unidas criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Em 1987, essa comissão apresentou o Relatório Brundtland que definiu o desenvolvimento sustentável como a

satisfação das necessidades das gerações presentes, sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Esse documento organizou o conceito do “Tripple Bottom” da sustentabilidade, que relaciona as dimensões social e econômica à ambiental (ONU, 1987).

Segundo consta no sitio web da ONU, iniciaram em base ao informe eventos de tipo global pela busca da sustentabilidade; o relatório reconheceu o custo que tem o desenvolvimento económico, e nesse mesmo ano foi anunciado o Protocolo de Montreal, que assumiu o compromisso da eliminação do uso e produção de mais de cem substâncias que afetam a camada de ozônio. Em 1989 foi assinado o Convênio de Basiléia. A Conferência de Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, em 1992, reuniu 172 países que adotaram a Declaração de Rio, a Agenda 21 e a Declaração de Princípios Florestais. Em 1997, em Nova York, na assembleia geral, foi analisado a Agenda 21 e o avanço dos países no seu cumprimento, e foi formulado um plano subsequente para o atingimento de seu objetivo.

Em Nova York, no ano 2000, os 189 membros adotaram a Declaração do Milênio, que estabeleceu os Objetivos do Milênio (OM). Em 2002, a reunião em Johannesburgo formulou um novo plano de ação. Entre 2002 e 2012 foram monitorados os OM, via sessões em Nova York. Em 2012, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – Rio + 20, para avaliar o cumprimento dos compromissos da Conferência 20 anos antes, e os OM. E, em 2015, foram estabelecidos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS, em Nova York, mediante a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (NACIONES UNIDAS, 2022). No marco dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, são propostos dezessete objetivos que envolvem a sustentabilidade, a partir das dimensões econômica, social e ambiental, em uma abordagem holística, interdisciplinar e multidisciplinar que busca criar um mundo mais equitativo, justo e essencialmente onde as pessoas sejam felizes.

De modo que são necessárias políticas e iniciativas governamentais criativas e inovadoras para se atingir esses objetivos. E, a abordagem Few Nexus, considera as relações de interdependência que existem entre os recursos água, energia e

alimentos, por exemplo, a água que é necessária para extração, mineração, refinamento de recursos mineiro – energéticos assim como para a produção de alimentos, a energia que é necessária para a captura, armazenamento, distribuição e tratamento de água, e para a produção de alimentos mediante a mecanização, fertilização, irrigação de terras (HOFF, 2011). Que está relacionada aos 17 ODS, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Relação do Few Nexus com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Objetivo – ODS	Relação com a abordagem Few Nexus
1. Fim da pobreza	O Few Nexus pode gerar benefícios em relação à segurança hídrica, alimentar e energética, e dessa maneira reduzir os níveis de pobreza dos agricultores familiares.
2. Fome zero	A segurança alimentar busca uma gestão mais eficiente dos recursos, e, portanto, reduzir a fome.
3. Saúde e bem-estar	A abordagem Few Nexus busca não somente a segurança alimentar e melhorar o acesso a uma fonte constante de alimentos, mas também pretende contribuir para melhorar as condições de saúde, como a utilização de energia e tecnologias que diminuam o trabalho humano que demande grande esforço físico, e/ou a preservação de condições de higiene e salubridade de alimentos
4. Educação de qualidade	Com a abordagem Few Nexus pretende – se gerar novas formas de pensar, abordar e apreciar a vida inclusive do ser humano em relação à natureza. Mas, pensar isso do ponto de vista da sustentabilidade implica mudanças na educação convencional, ou seja, um foco no estudo holístico, interdisciplinar e multidisciplinar.

<p>5. Igualdade de gênero</p>	<p>A sustentabilidade aborda a participação justa e equitativa das mulheres nas decisões que implicam seu futuro e o de suas famílias, como a governança sobre o uso e acesso de recursos. Isso porque a mudança climática tem impactos maiores sobre as mulheres e crianças (UNDP, 2023), portanto fortalecer a agricultura familiar e as práticas agroecológicas causam um impacto direto sobre o bem-estar das mulheres e crianças.</p>
<p>6. Água limpa e saneamento</p>	<p>Desenvolver práticas sustentáveis para garantir o acesso a água potável, no só está relacionado diretamente com o Few Nexus e as inovações que do nexo podem surgir, mas também na pesquisa são analisadas as formas como são usadas as fontes de água e os impactos que geram no meio ambiente.</p>
<p>7. Energia acessível e não poluente</p>	<p>Mediante a análise do acesso, uso e inovações na apropriação da energia, busca – se gerar maior eficácia, eficiência e cobertura na prestação desse serviço.</p>
<p>8. Trabalho decente e crescimento econômico</p>	<p>Fortalecer a agricultura familiar aumenta diretamente os níveis de produtividade e emprego no setor rural.</p>
<p>9. Indústria, inovação e infraestrutura</p>	<p>Mediante a abordagem Few Nexus espera-se criar novas formas de capital, como capital social, e tecnologias que só podem ser desenvolvidas mediante a participação da ciência que desenvolve a indústria.</p>

10.Redução das desigualdades	A segurança alimentar, hídrica e energética diminui os níveis de desigualdade que são refletidos na redução dos custos pelo acesso a esses serviços.
11.Cidades e comunidades sustentáveis	Espera-se mudar a forma como são apropriados e usados os recursos. São múltiplos os estudos que aplicam a abordagem Few Nexus no desenvolvimento sustentável de cidades, pois são as cidades as maiores demandantes desses recursos e seu impacto ambiental também é notavelmente maior em termos per capita (Yuan, 2017 apud YUAN, 2021, p. 2).
12.Produção e consumo responsáveis	A compressão sistemática das relações e interdependências da utilização dos recursos busca não só a produção responsável, considerando-se as influências do uso de um recurso sobre os dois outros, mas também considerar as maneiras pelas quais o consumo pode diminuir a pegada ambiental, como, por exemplo, a redução do desperdício de alimentos nas cadeias de valor.
13.Ação pelo clima	São considerados os efeitos não só sobre a gestão dos recursos pelo aumento de sua demanda, mas também pela maneira de relacionar-se com a natureza e as mudanças sobre a biodiversidade.
14.Vida subaquática marinha	Como os principais receptores dos resíduos, os oceanos precisam de tecnologias que podem diminuir tais impactos. De outro lado, os oceanos são fonte ampla de recursos como água que pode ser purificada, e ar que pode ser aproveitado.

<p>15. Vida de ecossistemas terrestres</p>	<p>A abordagem Few Nexus, de mãos dadas com a agroecologia e práticas sustentáveis, preserva a vida dos ecossistemas que mantem e preservam a biodiversidade mediante a estrutura ecológica principal. Por exemplo, com formas novas de acessar à energia sem desmatar e queimar as florestas.</p>
<p>16. Paz, justiça e instituições solidas</p>	<p>Pretende-se mudar não só a relação com a natureza, mas também as relações entre pessoas que por meio de uma apropriação mais justa de recursos e com segurança alimentar, hídrica e energética podem gerar paz (e isso seria muito importante no caso da Colômbia, que tem vivido um longo conflito armado interno), e justiça nas oportunidades para acessar meios igualitários de qualidade de vida.</p>
<p>17. Aliança para alcançar os objetivos</p>	<p>Mudar as maneiras de acessar, usar e descartar os recursos estão no centro das discussões, e as ações feitas desde a base, a escala local e territorial podem servir de referência sobre medidas que podem ser estudadas para aplicar em outros lugares do mundo.</p>

Fonte: Baseado em ONU (2023) e Soares (2021).

Ao estar em relacionado com os ODS, o estudo, apropriação e divulgação da abordagem Few Nexus torna-se indispensável porque pode-se tornar uma ferramenta para a geração de inovação social (segundo a CEPAL a inovacao social sao novas formas de gestao de recursos e ferramentas para satisfazer as necessidades que surgem nas populacoes (CEPAL, [2004] data provável), tendo em vista que implica mobilização de recursos, divulgação e transferência de conhecimento e tecnologias, assim como a institucionalização da governança entre os atores. Desse modo, pode estar relacionado com muitas áreas do conhecimento, pois a apropriação e uso de recursos vitais constitui parte de todas as dimensões da sociedade (econômica, social, política, cultural, ambiental, etc.) e a maneira como elas estão relacionadas.

Nesse sentido, o Few Nexus é transversal à missão das universidades e centros de pesquisa na sua compreensão e estudo da realidade, assim como de fazer aportes para a solução das necessidades da sociedade.

Segundo Granit (2022), na Colômbia, ainda não são considerados nas leis e políticas os impactos que o aumento no acesso da energia tem nos recursos água e alimentos. Assim, não é só importante o aporte de todas as disciplinas, para oferecer de maneira mais eficiente os serviços de uso de recursos, mas também uma participação ativa da sociedade civil para criar modos de governança equitativos e justos. Por isso, a demonstração das necessidades das distintas populações deve incentivar o melhoramento e proteção de suas condições de vida.

Nesse sentido, inovações mais sustentáveis devem ser pensadas não só para melhorar os modos em que são satisfeitas as necessidades da sociedade civil, mas também pensar em situações e cenários que podem ser vivenciados no futuro, como as possíveis consequências da mudança climática. O Plano Nacional de Desenvolvimento “Colômbia Potência Mundial da Vida 2022 – 2026” com uma ênfase na proteção dos recursos naturais e a eficiência no seu uso e na prevenção dos efeitos da variabilidade climática, planeja ações como o acesso a novas tecnologias para a adequada gestão das descargas de água mediante o tratamento das águas residuais domésticas e descontaminação de fontes hídricas assim como soluções baseadas na natureza (SBN). Em relação à transição energética vão ser promovidas tecnologias não convencionais aproveitando o potencial da energia eólica, solar, geotérmica, biomassa e outras energias verdes (COLOMBIA, 2023).

De igual modo, o estudo pode não só incentivar, mas também inspirar novas pesquisas que surgem a partir de novas relações do ser humano com a natureza, e as novas apropriações com o acesso e uso dos recursos naturais.

2.2. ABORDAGEM FEW NEXUS

O Food, Energy, Water Nexus (Few Nexus) é uma maneira inovadora de considerar um sistema das inter-relações entre alimentação, energia e água (HOFF, 2011). Recursos que são indispensáveis e fundamentais para oferecer às populações uma vida digna e segura no que diz respeito aos direitos humanos.

Pelas suas particularidades, a organização e gestão das comunidades no controle desses recursos possui especificidades, e se desenvolvem como solução para fenômenos como (HOFF, 2011; BAZILIAN, 2011; COLES, 2012; HALL, 2014; ENDO, 2015; EMBID, 2017):

- ✚ Escassez de recursos e quais devem ser os usos primordiais desses recursos.
- ✚ Forma de apropriação e como devem ser os métodos, técnicas e processos de distribuição.
- ✚ Estudo e análise dos impactos de diferentes dimensões, econômica, social, política, cultural, ambiental de apropriar os recursos das diferentes maneiras.
- ✚ Quem deve assumir o papel de gestor e administrador dos recursos, segundo as instituições e validação social, assim como as razões e critérios para ter a capacidade de controlar os recursos.
- ✚ Como é concebido o poder entre o controle de recursos, assim como quais são os valores, princípios que governam a distribuição equitativa e justa.
- ✚ Quais são os critérios para deslocar, localizar e planejar o ordenamento geográfico das populações.
- ✚ Concepções científicas das relações e inter-relações dos recursos que são gerados em contextos sociais de distintos lugares.
- ✚ Condições e possibilidades das populações para acessar os recursos.
- ✚ A sustentabilidade como eixo nos limites das capacidades naturais.
- ✚ Garantir os direitos fundamentais e segurança das condições de vida digna das populações, neste caso de agricultores familiares.
- ✚ Articulação e participação das populações no planejamento do ordenamento territorial.

- ✚ As mudanças na sociedade a partir da análise de integração no mundo dessas comunidades.
- ✚ Os controles e monitoramentos do comportamento das condições que dependem da disponibilidade de recursos.
- ✚ Desenvolvimento de processos de inovação na forma de apropriação, acesso, uso, distribuição e controle dos recursos. Assim como novas tecnologias, informação, conhecimentos, técnicas, métodos.
- ✚ Critérios de uso eficiente e eficácia na administração dos recursos.
- ✚ Efeitos da pandemia do Covid-19 na utilização e disponibilidade de recursos.
- ✚ Valores, preços e custos econômicos de acesso aos recursos.
- ✚ Atores, *stakeholders* e participantes nas cadeias de valor, uso e distribuição.
- ✚ Formas novas de precificar e de quantificar a disponibilidade e uso dos recursos. Uso de métodos quantitativos e métodos qualitativos.

O sucesso da sustentabilidade depende da adesão de distintas organizações e membros da sociedade, das diferentes sociedades do mundo. Segundo a importância e sua participação, os *stakeholders* destinam o curso da gestão dos recursos, o que implica perguntar qual o nível de incidência que deve ter cada participante, grupos, membros, indivíduos sobre as prioridades de uso dos recursos água, energia, alimento (FRANCISCO *et al.*, 2023).

Também devem ser considerados os efeitos de sua ação na vida não-humana e humana, quais são as ações que cada um pode aportar, qual o valor da vida na sua consciência, como construir uma nova governança com novas relações e formas de poder. Assim, a cultura do Few Nexus pode contribuir para mudar verdadeiramente a atuação das pessoas na história e sucesso da humanidade.

São diversos os estudos e investigações feitas no mundo com a intenção de adaptar a Abordagem Few Nexus, sendo que a maior atuação ocorre nos Estados Unidos, Reino Unido, China, Alemanha, Itália, Holanda, Austrália, Espanha, Brasil, Canadá. Isso ocorre principalmente, através das publicações

acadêmicas, desde 1995, abrangendo principalmente as Ciências Exatas. Mas, devido a suas perspectivas teóricas e facilidade na compreensão de problemas contemporâneos, essa abordagem atrai a atenção das Ciências Sociais Aplicadas também (VIANA; SILVA, 2021).

Começou-se falar do nexos de água, alimentos e energia, além de ter reconhecido a gestão conjunta de dois recursos, entre si primeiramente, no Fórum Económico Mundial, (2011), tornando-se mais visível na Conferência de Bonn (2012), na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável Rio+ 20, e a partir de aí cresceram as publicações de temas acadêmicos, destacando-se alguns autores conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Principais autores na base de resumos e citações, selecionadas por especialistas Scopus – Elsevier

Autor	Universidade	Publicações	Entre anos publicações	Citações
Tareq Al – Ansari	Universidade Hamad Bin Khalifa da Doha - Qatar	7	2014 – 2022	475
Rabi H. Mohtar	Universidade A&M de Texas/EUA	22	2015 – 2022	439
Jose María Ponce Ortega	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México	18	2018 - 2022	107
Basel T. Daher	Universidade A&M de Texas/EUA	16	2016 – 2022	216
Claudia Ringler	International FoodResearch Policy Institute, Washington - EUA	16	2013 – 2021	1104

Rajesh Govindan	Universidade Hamad Bin Khalifa da Doha - Qatar	15	2018 – 2022	448
Tafadzwanashe Mabhaudhi	University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg Campus, Scottsville, South Africa	15	2018 – 2022	162
Esfratios N. Pistikopoulos	Universidade A&M de Texas/EUA	14	2017 – 2022	167

Fonte: Elaboração própria.

De outro lado, o Brasil teve 73 publicações, encontradas na mesma base, entre 1995 – 2022. E, os autores mais citados foram Leandro Luis Giatti, da Universidade de São Paulo; José Baltazar Salgueirinho Osório De Andrade Guerra, da Universidade do Sul de Santa Catarina; L.L. Benites–Lazaro, da Faculdade de Ciências Sociais e Saúde de Durham no Reino Unido; Issa Ibrahim Berchin, da Universidade do Sul de Santa Catarina; Michele Danna Fontana, da Universidade de São Paulo; João Marcelo Pereira Ribeiro, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

A prática da sustentabilidade, mediante a Abordagem do Few Nexus, pode ser impulsionada em nível individual, comunitário, local, regional, nacional ou mundial; e a transferência de recursos pode ser em nível residencial, nacional e/ou internacional. Mas, as aplicações têm focado exercícios de cálculo de probabilidades, estimações, projeções, prognósticos, com o intuito de fazer modelações de cenários críveis das ações humanas nas distintas relações que incidem na dinâmica dos sistemas dos três recursos, por isso a aplicação de modelagens completas envolve uma atuação interdisciplinar, multidisciplinar e/ou transdisciplinar (CDKN, 2021).

Por exemplo, a sensibilidade do ciclo econômico, ao se basear na dependência dos recursos, dispõe de análises que permitem se antecipar às situações que as crises geram, mas são necessárias projeções e estimativas muito concisas na

busca de medidas de proteção dos cidadãos. E, isso é importante porque na sucessão dos anos e décadas futuras espera-se crises mais constantes e desacelerações na dinâmica de crescimento das economias.

Uma pergunta é se deveria ser priorizada a produção de alimentos ou bens de primeira necessidade, ou as de bens e progressos tecnológicos. Na organização rural deverão ser levadas em conta as estruturas agrárias, planejando sua configuração, e se a disponibilidade de recursos deve ser ofertada em função da distribuição fundiária, ou a distribuição fundiária em função da disposição de recursos. Nesse sentido, a Abordagem Few Nexus propõe questões referente à legislação que legitimam as liberdades e limites da propriedade privada e da propriedade pública.

Na busca de garantir a segurança humana, a Abordagem Few Nexus trabalha três dimensões: a segurança alimentar, a segurança energética e a segurança hídrica. Isso implica que as definições, conceitos e interpretações são concebidas em conjunto, mais chama a atenção que só a definição das dimensões já implica um enorme esforço e tem sido objeto de análise e investigação por algumas décadas, pois segundo as condições e realidades dos países é possível ter maneiras diferentes na forma de falar de segurança do nexo, considerando todas as abordagens e concepções que têm sido fornecidas ao longo das décadas, nos diferentes locais do mundo (URQUIZA *et al.*, 2020).

É necessário refletir se a segurança de cada par dos componentes implica na segurança do terceiro recurso. Ou seja, a segurança hídrica–energética inclui a alimentar? ou a segurança hídrica–alimentaria inclui a energética? ou a segurança alimentar–energética inclui a segurança hídrica?

Por exemplo, a definição de segurança energética inclui três elementos: a soberania, a robustez e a resiliência (URQUIZA *et al.*, 2020), que segundo a consideração das distintas ciências podem proporcionar diferentes vantagens ou desvantagens no fornecimento e na qualidade desse serviço. Assim, a valorização da acessibilidade cria *trade-offs*, que segundo as particularidades de cada país podem ocasionar autênticas maneiras de agir. Por exemplo os sistemas

técnicos, as limitações e a atuação dos mercados e investimentos geram dependência nas instituições.

Na América Latina e no Caribe, Embid e Martín (2017) expuseram os principais condicionamentos para a adaptação do Few Nexus. **Primeiro**, a qualidade e tipologia de informação, pois eles consideram que deva haver o esforço para gerar informação confiável que permita fazer diagnósticos do estado atual das possibilidades de cada recurso. **Segundo**, é necessário fortalecer a governabilidade, diminuindo a ineficácia de marcos normativos, baixa participação de pessoal capacitado, baixa dotação material, presença de múltiplos atores no marco decisório, assim como falta de participação da cidadania. **Terceiro**, deve-se considerar a heterogeneidade regional, devido à diversidade de condições fisiográficas assim como níveis de desenvolvimento, níveis de pobreza, tamanho e capacidade do Estado que torna mais tediosa as relações e a estruturação de políticas comuns. **Quarto**, ligado ao primeiro, deve-se priorizar o conhecimento que é necessário para pensar as dinâmicas locais do nexo, em nível local onde é possível identificar os vínculos para o uso alternativo dos recursos, o que facilita identificar e priorizar áreas de intervenção. Mas, essa abordagem ainda não tem se destacado no interesse e avanços da comunidade científica nos países sul americanos, pois foram encontrados apenas alguns estudos sem muita divulgação, mas com amplo potencial, conforme o Quadro 3. Onde foram encontrados 104 artigos, que foram classificados pelos países de origem, sulamericanos, contando o número de artigos em cada um com seus autores. As palavras chaves usadas na busca foram “Few Nexus”.

Quadro 3 - A abordagem Few Nexus em países da América do Sul, Scopus - Elsevier, entre 1995 - 2000

Pais	# de artigos – Publicações	Ano com mais publicações	Autores principais

Argentina	8	2018 (4 publicações)	Bereslawski, J.L.; Birnbaum, A.; Casado, J.; Clarke, L.; Fernandez, J.L.; Hejazi, M.; Khan, Z.; Lamontagne, J.; Miralles – Wilhem, F.; Muñoz – Castillo, R.
Brasil	73	2021 (28 publicações)	Leandro Luis Giatti José Baltazar Salgueirinho Osório De Andrade Guerra L.L. Benites – Lazaro Issa Ibrahim Berchin Michele Danna Fontana João Marcelo Pereira Ribeiro
Chile	12	2021 (3 publicações)	Graves, A.; Melo, O.
Colômbia	3	2016, 2020 (1 publicação)	Para os três artigos participaram 19 autores
Equador	6	2021 (3 publicações)	Para os seis artigos participaram 32 autores
Paraguai	1	2020	Cáceres, R.; González, A.; Pereira, G.; Ríos, R.; Oxilia, V.
Peru	3	2018, 2021, 2022	Aldaco, R.; Laso, J.; Margallo, L.; Vásquez – Rowe, I. Para os tres artigos participaram 44 autores
Total	104		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Destaca-se que são estudos muito recentes, sendo que 33% foram publicados em 2021, sendo importante sua divulgação na comunidade científica. E, também na sociedade, para que se trabalhe de maneira coletiva a gestão da sustentabilidade, em função de objetivos e intenções conjuntas, que são a essência da Abordagem Few Nexus.

À ação integrada deve ser adicionada à compreensão mutável e dinâmica das

condições nas quais interagem os recursos, tendo em vista que eles estão em constante mudança devido aos fatores que incidem em cada recurso, o que move o equilíbrio do fornecimento dos mesmos, para satisfazer as necessidades em conjunto. Ou seja, sua compreensão exige versatilidade segundo as demandas e ofertas, dependendo das situações que incidem nesses recursos nas sociedades.

Para Hall (2014), o nexo pode ser percebido como um complexo sistema de sistemas dinâmico espacial e temporal. Ele precisa de políticas com capacidade de antecipar, perceber, com precaução e mais de um plano de ação, mas também de previsões, prognósticos de cenários futuros potenciais. E, considerando o tempo todo que as condições variáveis do clima, devido ao aquecimento global e mudança climática, vão incidir nas fontes de recursos, nas condições de seu armazenamento, na sua distribuição, podendo torná-los mais escassos.

A janela da tecnologia, por exemplo, abre uma esperança, ou seja, a expectativa de avanços tecnológicos que permitam obter novas formas e fontes de abastecimento renováveis e eficiência nos tratamentos atuais. Nesse sentido, as tecnologias devem incidir na ação sustentável de todas as ações humanas, desde as individuais até as coletivas, e das mais simples até as mais complexas, fazendo a aplicação do nexo em diferentes níveis e diferentes escalas, mas relacionadas a uma organização principal ou estratégia global.

Para tanto, estratégias têm sido desenvolvidas e baseadas em análises interdisciplinares como as desenvolvidos pelos diferentes coletivos de pesquisa, nas diferentes regiões do mundo. Como já foi dito anteriormente, cada local conta com características e qualidades únicas que requerem análises e observações particulares. Logo, não tem se desenvolvido um enfoque geral do qual se pode fazer uso em cada e todas as situações para estudar as interações do nexo. Segundo Endo et al. (2015), uma variedade de condições proporciona diferentes análises, como escalas, populações, condições socioeconômicas, instituições, etc. Esses autores propõem, então, métodos para analisar os sistemas de água, energia e alimento, tanto qualitativos como quantitativos, como será apresentado a seguir.

Métodos qualitativos

1. **Questionários:** que buscam verificar como a segurança de algum ou o conjunto de recursos é influenciada pelos riscos ao se considerar os três sistemas. Composto por quatro seções, a primeira trata das características demográficas; a segunda do acesso e uso dos recursos, assim como quais são os parâmetros levados em consideração pelas populações (cada casa) para gerenciar os recursos; a terceira considera as atividades socioeconômicas; e a quarta diz respeito à identificação de sistemas de mitigação, em nível de cada lar. Embora os questionários permitam obter a informação para a tomada de decisão, os passos para desenvolver a ferramenta ainda são limitados em termos de espaço e tempo
2. **Engenharia Ontológica:** consiste em estabelecer a definição de um problema mediante conceitos, definições, termos e semântica, em uma linguagem comum, com modelos, sistemas e enfoques analíticos. Tendo essa compreensão os problemas são mais fáceis de resolver.
3. **Mapas integrados:** são a sobreposição de vários mapas para postular políticas que são capazes de manter as relações entre vários sistemas. Funciona principalmente para escalas locais e regionais, não sendo muito útil para escalas nacionais ou globais, e mostram o estado presente dos sistemas, mas não incluem predições ou cenários possíveis.

Métodos quantitativos

4. **Modelos físicos:** mediante formalizações matemáticas das propriedades físicas de um sistema biológico ou ecológico são feitas projeções, através de modelos e simulações da influência de variações dos fatores que incidem nesse sistema. Sua probabilidade de sucesso é maior se abrange conhecimento local e social. Os modelos físicos são suportes para a toma de decisão.
5. **Análise custo–benefício:** considera a avaliação de diferentes opções para a tomada de decisão em referência a tensões que surgem nonexo mediante Modelos de Custo–Benefício ou nos *trade–offs*. Além dos custos monetários são considerados os custos não-monetários como os impactos ambientais das opções. Esse método permite escolher quais usos ou destinos dos recursos são priorizados.

6. **Índices integrados:** esses indicadores são usados para descrever e operacionalizar os sistemas, mediante variáveis para quantificar as características da sociedade. No nexo água-energia-alimentos, os indicadores contêm componentes sociais, ambientais, econômicos, de governança, de risco. As organizações multilaterais têm desenvolvido nesse sentido indicadores como o Índice de Governança Mundial WGI; o Índice de Desenvolvimento Mundial WDI; e no Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas UNDP, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).
7. **Modelos de Gestão de Otimização:** quando a alocação de recursos envolve limites sociais, políticos, administrativos, é necessário desenhar um Modelo de Gestão de Otimização que gere uma ótima alocação de recursos, na medida em que as condições vão variando no tempo. Ele é feito a partir de um cálculo das trajetórias de otimização ideal no presente, e níveis de reserva que requerem métodos numéricos como a programação de algoritmos não lineares.

A eficácia e eficiência no uso dos métodos está relacionada com seu uso combinado, porque cada um permite entender diferentes partes da realidade que podem constituir uma análise interdisciplinar e multidisciplinar.

Dessa forma, são requeridos modelos e ferramentas que possam permitir decisões para garantir a sustentabilidade do sistema com maior eficiência. Assim Casino-Loeza *et al.* (2021) apresentam um modelo geral para a produção sustentável de água, energia e alimentos mediante uma ótima alocação de tecnologias, em nível regional, para a satisfação de demandas no setor industrial, doméstico e agropecuário, com um enfoque de Economia Circular. O modelo é baseado na consecução de objetivos econômicos e ambientais, sujeito ao balanço de massa e energia, para cobrir as demandas dos setores industrial, doméstico e agropecuário. Nesse sentido, mediante a função objetivo (FO), buscaram encontrar, na exploração de recursos por parte dos *stakeholders*, a minimização do custo (COST) da geração desses recursos, a emissão de gases de efeito estufa (Greenhouse Gas Emissions; GHGE) de todos os setores e a exploração de água de poços e represas, para a demanda dos setores (WATER), assim seu modelo é apresentado mediante a função:

$$FO = \min \{COST, WATER, GHGE\}$$

Em seus resultados da aplicação a uma região do norte de México, os autores recomendam a instalação de mais estações de tratamento de águas residuais, aterros (para a captura de biogás gerado para a produção de biocombustível), estações de digestão anaeróbica (para o tratamento de estrume do gado para a geração de biogás e fertilizantes). Eles mencionam que devem ser consideradas ainda tecnologias para a reutilização de águas para o fornecimento de água para usos agropecuários.

Mas, também, Taguta *et al.* (2022) fizeram um inventário das ferramentas utilizadas para a análise, modelação, simulação dos estudos e pesquisas na abordagem Few Nexus. Eles identificaram, desde 2009, 46 ferramentas para transpassar o Few Nexus da teoria à prática, mas só 39% estão disponíveis para o acesso público e 61% têm acesso restrito.

Por exemplo, em nível local, Souza *et al.* (2022) avaliaram o acesso e disponibilidade de alimentos, água e energia por meio de 17 perguntas em 22 casas, para analisar a relação dos indicadores e níveis necessários para garantir o cumprimento de suas necessidades, segundo os níveis exigidos pelas diferentes instituições e entidades.

Também em nível local, Nhamo *et al.* (2020) puderam usar o modelo analítico integrado do Few Nexus para compreender e quantificar as relações entre os três setores do nexo, e desenvolver estratégias de adaptação em Sakhisizwe, na África do Sul. Eles tomaram se basearam nos impulsionadores da mudança que incidem na disponibilidade de recursos, o acesso e produtividade dos recursos, a mudança climática, a degradação dos recursos, perda de biodiversidade, mudanças culturais, mudanças nutricionais e o crescimento da população. Em seu estudo estabeleceram relações quantitativas entre diferentes e interrelacionados componentes de um sistema, mediante dois métodos sugeridos na literatura para a modelação de nexos:

1. Equações diferenciais
2. Método Multi-Critério - Multi-Criteria Decision Method (MCDM)

Os dois métodos foram experimentados para integrar indicadores que representam a sustentabilidade.

Os autores comumente expressam que até agora os estudos e pesquisas do Few Nexus têm sido focados e aplicados no nível global e nacional, mas não no nível local, onde surgem as necessidades latentes das populações e podem ser aplicadas as soluções práticas.

Nesse sentido, Terrapon-Pfaff *et al.* (2018) analisaram 103 projetos de energia sustentável de 20 países do Sul Global (como os autores chamam os países da Ásia, África Subsaariana e América do Sul), para estabelecer as relações entre os três recursos e compreender de maneira genérica como estão estabelecidas as incidências de um nos outros dois recursos e vice-versa. Desse modo, apresentam um quadro, com relações lineares potenciais dos recursos, nesses países em desenvolvimento (Quadro 4).

Quadro 4 - Matriz do Few Nexo para projetos de energia sustentável, em países em desenvolvimento

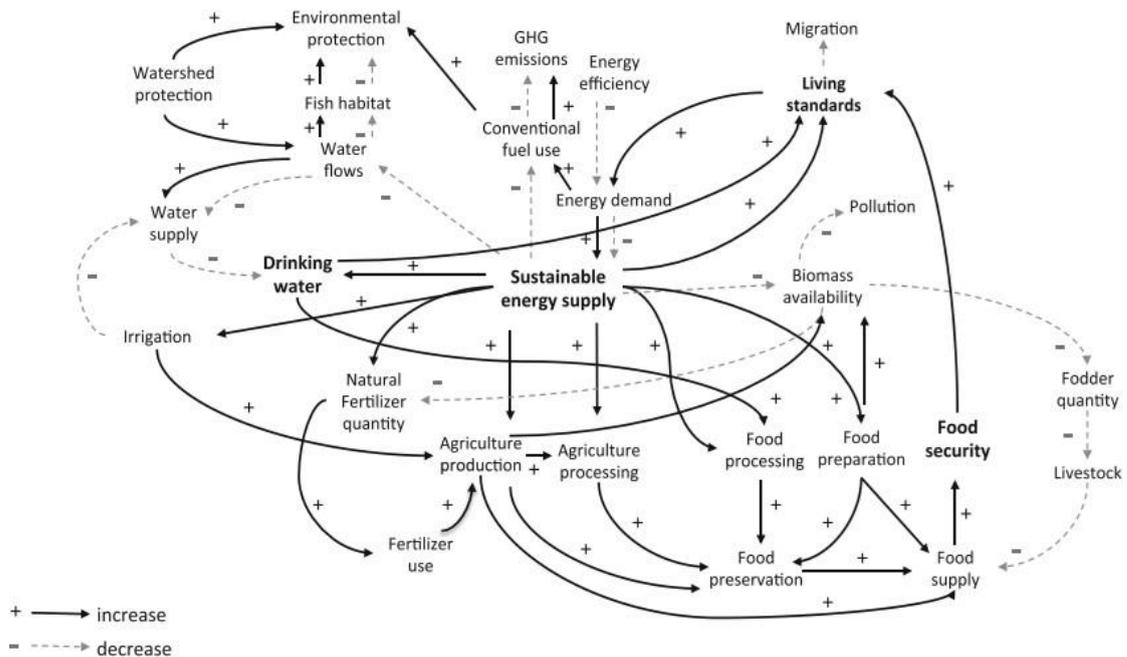
	Acesso a pequena escala de energia sustentável	Abastecimento de água local	Sistema local de alimentos e agricultura
Energia	Energia utilizada para iluminação ou outros eletrodomésticos (TV, celular, maquinaria, etc....)	Água utilizada para a geração de energia (micro – Hydro, biogás)	Matéria prima para a geração de bioenergia (desperdícios agropecuários, cultivos energéticos)
	Diminuição no uso de fontes de combustíveis insustentáveis (querosene, diesel...)	Água utilizada para a geração de energia pode alterar os fluxos de água, com impactos ambientais (como redução da pesca)	
		Água utilizada para a geração de energia pode diminuir a água disponível para outros usos (como irrigação)	

Oferta de água	Energia utilizada para a potabilização de água para consumo (por filtro ou para ferver)	Proteção de bacias para sustentar e melhorar as funções da bacia (fluxos de água sustentados podem beneficiar a geração de energia)	Uso de biomassa pode reduzir a poluição da água
	Aumenta a disponibilidade de água (bombeio de água)	Tecnologias energeticamente eficientes podem economizar água	O incorreto manejo de efluentes de biogás podem poluir os recursos hídricos
	Energia utilizada para irrigação		
	Irrigação com tecnologias energeticamente eficientes podem economizar energia)		
Alimentos/Agricultura	Preservação de alimentos (secagem solar, resfriamento de leite)	Irrigação melhorada pode aumentar a produção agrícola	
	Operações de trabalho agropecuário (energia elétrica e mecânica para fresagem, moagem...)	Práticas agropecuárias sustentáveis podem reduzir a poluição de água e quantidade usada	
	Processamento de alimentos (cozinha com biogás, fogões solares, fogões melhorados...)		
	Aumento da colheita (pesca à noite, uso de lama de biogás como fertilizante)		
	Redução da pressão sobre o ecossistema ao reduzir a quantidade usada de madeira		

Fonte: Terrapon-Pfaff et al. (2018, 413).

Da mesma forma, com a intenção de apresentar como influenciam cada um dos recursos nos outros dois e as relações causais, esses autores mostram que diferentes variáveis podem ser causas e efeitos no sistema do nexa (Figura 1).

Figura 1 - Influência dos recursos água, energia e alimentos em cada um dos outros a nível local nos países em desenvolvimento



Fonte: Terrapon-Pfaff et al. (2018, 414).

De sua parte, Peng *et al.* (2022) puderam comprovar que em sua zona de estudo com pequenos produtores, a diversificação de cultivos tem impactos positivos no nível de rendas e diminuição do impacto ambiental devido às atividades desenvolvidas, e não é certo que um maior tamanho nas propriedades agropecuárias gere maiores rendimentos de rendas, assim como eficiência econômica, técnica e laboral.

Uma das maiores lacunas para a governança integrada nas decisões para utilizar a abordagem do Few Nexus é a falta de informação. Além de sua necessidade, Weitz *et al.* (2017) aportam que a consecução de uma governança fortalecida é possível mediante a integração de diferentes modos de governança, compartilhamento de conhecimento, aprendizagem institucional, processos interativos de aprendizagem, promoção de uma visão conjunta e a longo prazo, criação de uma agencia coordenadora entre os *stakeholders*, considerar as interações verticais e horizontais. E, eles propõem usar ferramentas da Integrated Environmental Governance (IEG) para solucionar os desafios de governança que são apresentados no momento de tomar decisões, quando se utiliza a abordagem do Few Nexus.

Hameed *et al.* (2019) consideraram como principais fatores, que incidem na segurança do Few Nexus no meio oriente, a segurança hídrica, eventos extremos, crescimento econômico, urbanização, crescimento da população, pobreza e estabilidade política.

Quando se considera os eventos extremos e desastres que afetam a segurança hídrica, energética e alimentar, é esperada na América do Sul a diminuição de níveis de água disponível devido à redução dos glaciares andinos, diminuição de chuvas e aumento da evapotranspiração (CAMBIO CLIMÁTICO Y RETROCESO DE GLACIARES EN AMÉRICA LATINA: CONSECUENCIAS PARA LOS RECURSOS HÍDRICOS, 2008). Assim, tempestades, incêndios, inundações, deslizamentos de terra, podem afetar a produção e distribuição de energia em nível global, pois são eventos que se apresentarão de maneira mais frequente, afetando a agricultura, o abastecimento de alimentos e a segurança alimentar. O aumento da temperatura aumentará os níveis em que a água é evaporada, gerando maiores secas e aumentando a demanda de energia para gerar ambientes frios, diminuirá a eficiência das estações de energia nuclear e impedirá a produção e distribuição de energia.

Como complemento da Abordagem Few Nexus, a medição das pegadas alimentar, hídrica e energética são ferramentas que podem iluminar o enfoque do nexo nas cadeias de suprimento de produtos, e serem referência para a melhoria na ação individual e coletiva das fases do ciclo de vida dos produtos, que inclui a obtenção dos insumos e depois o manejo do consumo.

Essa consideração dos impactos ambientais tem benefícios como a integração conjunta dos fluxos de informação na totalidade de atores, pois permite estabelecer quais são os insumos, fases e tipos de poluição no ambiente, motivando a inovação, identificando os benefícios e os papéis dos atores, incluindo os consumidores. Da mesma maneira, as medidas que envolvem a ação sustentável coletiva em uma cadeia de suprimento podem ser mais efetivas se incluírem mais da produção de um só produto e considerar diversas cadeias de suprimentos que se interconectam. Nesse sentido, os estudos, a ser feitos e desenvolvidos, podem considerar o nexo em diferentes cadeias, promovendo a tomada de decisão mais inclusiva.

Em relação aos agricultores familiares por ser os principais produtores de alimentos no mundo, a abordagem Few Nexus brinda a oportunidade de gerar processos produtivos mais sustentáveis para garantir segurança e proteção das necessidades relacionadas com os recursos e assim no seu modo de vida.

2.3. AGRICULTURA FAMILIAR

Os agricultores familiares são atores que se dedicam à produção de alimentos, fazendo uso de recursos como água, solo, serviços ecossistêmicos, tecnologias, inovações, conhecimentos, saberes, que adquirem através de experiências ao longo da vida e por gerações ancestrais em especificidades sociais e culturais. Seu principal atributo é o uso da mão de obra familiar e comunitária nos sistemas produtivos, onde coevoluem com a natureza, em um metabolismo contínuo, gerando particularidades na relação com a natureza

A diversidade da produção de alimentos permite ter uma variedade de produtos para oferecer e auto abastecer a família, ou famílias vizinhas onde são frequentes as trocas. A sua alimentação, além de nutrir, proporciona um componente cultural feito de símbolos, significados do saber fazer, e esforço de quem produziu o alimento, fazendo parte da identidade local. A produção tem o intuito, também, de gerar renda. Porém, a agricultura familiar é constituída de uma população que sofre com o não acesso aos serviços sociais, por isso os produtores reivindicam reconhecimento como sujeitos de direitos, aptos e capazes para participar do desenvolvimento.

Na Colômbia, os agricultores familiares estão presentes em organizações rurais, indígenas, afrodescendentes, pesqueiras, artesãs, de agricultores urbanos e novos rurais.

Eles têm sido reconhecidos por sua determinante participação na segurança alimentar e cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Por exemplo, com o apoio da FAO, o ano 2014 foi reconhecido como o ano da agricultura familiar, e a partir daí ela se consolidou na Colômbia. Houve a gestação do comitê de impulso da agricultura familiar, que participa nos debates de entidades estatais como o MADR ou a ADR; de organizações como a igreja

ou academia; assim como universidades, como a Universidade Nacional, Universidade Minuto de Dios, Universidade do Rosario, universidades regionais; que têm como objetivo consolidar a participação da população na agenda nacional.

E, nessa luta para impulsar campanhas na busca de reconhecimento e protagonismo dos agricultores familiares, a instância que representa a população é a Rede Nacional de Agricultura Familiar, que é formada por quinze grupos regionais de trabalho e 150 organizações de indígenas, agricultores familiares, pescadores, afrodescendentes. Essa rede fortalece e age sobre as necessidades dos agricultores familiares, como educação, capacitação, etc. (AGRICULTURA...2020).

Reconhecer e identificar as características e particularidades dos agricultores familiares varia em função de diferentes contextos geográficos e características socioeconômicas, porque os desafios incluem vários campos como o meio ambiente, a agronomia, a economia, a saúde, o que requer enfoques interdisciplinares para entender esses desafios e propor soluções (VERGER; BARS, 2024). Esses mesmos autores baseados em Dangles e Fréour (2023) consideram que as pesquisas deem ser feitas de mão dadas e próximas dos atores sociais.

Além disso, o consórcio internacional de pesquisa chamado CERES (2030) revisou, em três anos, 100.000 artigos de pesquisa relacionados à situação de fome no mundo. E, afirmou que a maioria dos estudos só envolviam a participação dos pesquisadores, mas não dos agricultores familiares, sendo necessário ser levado em conta que a maior parte dos alimentos são produzidos por esses atores.

De modo que, considerando os desafios que a agricultura familiar tem em relação a esses campos, é possível afirmar que a perspectiva para o melhoramento da produção agropecuária é o aumento da produção com rendimentos por unidades utilizadas de energia, água, solo, nutrientes, em conjunto com a redução de utilização de insumos externos, sem o comprometimento desses recursos para as gerações futuras. Do mesmo modo

a maior segurança alimentar pode ser atingida mediante a eficiência agropecuária se forem gerados documentos de base de tipo social, econômico, agrônomo, político, ecológico, ambiental e geopolítico para os agricultores familiares (SÁNCHEZ, 2015).

De outro lado, no Plano de Extensão Agropecuária da ADR 2020 – 2023 (PDEA), de Casanare, são identificadas as principais necessidades da agricultura familiar desse departamento:

- Dificuldade para acesso a mercados justos
- Baixos preços de venda dos produtos
- Altos custos, altos impostos
- Ineficiência no financiamento de fatores produtivos
- Dificuldade de segurança, subsídios
- Incerteza para financiar o novo ciclo produtivo
- Inadequado uso do solo
- Conflitos socioambientais com grandes produtores agroindustriais
- Contaminação do solo, água, ar
- Baixa adoção de estratégias em relação à mudança climática
- Baixa vontade para implementar mudanças por parte do produtor
- Baixa gestão do recolhimento de resíduos dos agroinsumos
- Quase inexistência de infraestrutura para a conectividade
- Difícil acesso às ferramentas tecnológicas
- Desconhecimento de programas tecnológicos
- Baixo ou escasso uso de sistemas de registros
- Difícil acesso à propriedade das terras
- Dificuldade de Autonomia e empreendedorismo
- Dificuldade de Assertividade nos programas e projetos
- Desconfiança nas instituições
- Descoordenação das entidades para avaliar as implementações de políticas
- Não continuidade das políticas
- Dificuldade para responder às punições feitas por o poder público
- Compartilhamento de uma visão em conjunto para associar-se

- Baixa transformação de produto
- Migração das novas gerações, envelhecimento da população do campo

Altamirano *et al.* (2024) caracterizaram os sistemas produtivos agropecuários familiares em três tipos: Agricultura Familiar Especializada (AFE), Agricultura Familiar Diversificada (AFD) e Agricultura Familiar de Subsistência (AFS). Mas, a FAO (2011) afirma que as classificações estáticas às vezes não consideram a natureza estratificada dos agricultores familiares no seu nível de ingresso e acesso aos recursos produtivos, e que os agricultores estão em constante movimento entre os estratos inferiores e superiores dessa estratificação.

Do mesmo modo, a FAO (2011) faz uma diferenciação e caracterização dos diferentes conceitos da agricultura familiar em alguns países da região. Segundo essa caracterização, no Brasil, a agricultura familiar é aquela que cumpre os critérios estabelecidos na Lei nº 11.326 desse país, ou seja:

- Não ter uma área maior a quatro módulos fiscais (unidade agrária para cada região do país, que pode variar entre 5 e 110 hectares);
- Utilização predominante da mão-de-obra familiar nas atividades econômicas do estabelecimento ou empreendimento;
- Ter predominante ingressos econômicos vinculados ao estabelecimento ou empreendimento;
- Gerenciar o estabelecimento ou empreendimento com a família.

Grisa e Schneider (2014) analisaram três gerações de políticas públicas da agricultura familiar, no Brasil. Eles consideraram que as políticas públicas refletem o entendimento dos grupos sociais sobre sua própria condição e sobre a sociedade em geral, precisando que essas gerações não possuem necessariamente uma linearidade longitudinal ou que uma geração precede a outra. Na atualidade, algumas continuam e são retroalimentadas ou aperfeiçoadas pelas ideias de organizações sociais e sindicais, assim como gestores públicos e acadêmicos.

É evidenciado como a relevância e interesse de parte dos atores estatais para com os agricultores familiares foi aumentando passo a passo a partir da

redemocratização da sociedade brasileira, em meados de 1980. A partir de 1997, iniciou-se uma segunda geração de políticas públicas focadas em ações sociais e assistenciais, quando é evidenciada uma classificação da agricultura familiar segundo o grau de capitalização dos agricultores familiares, na criação de linhas de atenção prioritárias dos grupos mais descapitalizados.

A terceira geração de políticas iniciou-se a partir do começo do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), em 2003. As iniciativas de aquisição de alimentos, produzidos pela agricultura familiar, feitas pelo Estado brasileiro, tem sido replicada em vários países. O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que tem como objetivo que 30% de seus recursos operacionais sejam para aquisição de produtos da agricultura familiar, é o programa de alimentação e nutrição mais antigo do país, tendo surgido em 1955. São iniciativas de grande sucesso, mas Oliveira *et al.* (2024) identificaram doze barreiras que dificultam que a totalidade dos municípios atinjam esse percentual, classificadas em político-administrativas, de infraestrutura e de capital humano, mencionadas a seguir: documentação legal, complexidade e burocracia de licitações públicas, diferentes modelos de gestão, tamanho dos municípios, estrutura das escolas, iniciativa de gestão coletiva (organizações e cooperativas), processo de produção, desempenho na manipulação de alimentos, o papel do nutricionista, o papel de instituições de extensão rural, comportamento da agricultura familiar e características, comportamento dos estudantes.

Na Colômbia, por sua parte, o conceito surgiu através da Lei 160 de 1994, que entende a agricultura familiar como a empresa básica de produção agropecuária, aquícola ou florestal, em uma extensão que permite à família remunerar seu trabalho e a formação de seu patrimônio. Essa empresa e área é entendida como Unidade Agrícola Familiar (UAF), e na atualidade é estabelecida por meio da “Guia Metodológico para o Cálculo da UAF, por Unidades Físicas Homogêneas (UFH), na escala municipal”.

Segundo a Resolução 041 de 1996, quando a UAF era calculada com base nas Zonas Relativamente Homogêneas, as extensões de UAF em Casanare eram classificadas em: Zona Relativamente Homogênea 1 (municípios: Hato Corozal, Paz de Ariporo, Trinidad, San Luis de Palenque, Orocué, Maní) de 623 a 843

hectares. Zona Relativamente Homogênea 2 (municípios: Paz de Ariporo, Trinidad, San Luis de Palenque, Orocué, Tauramena) de 321 a 435 hectares. Zona Relativamente Homogenea 3 (municípios: Hato Corozal, Paz de Ariporo, Pore, Nunchía, Yopal, Aguazul, Tauramena, Monterrey, Sabanalarga, Maní, Villanueva) de 45 a 61 hectares. Zona Relativamente Homogenea 4 (municipios: Sácama, Hato Corozal, Paz de Ariporo, Pore, Támara, Nunchía, Aguazul, Tauramena, Monterrey, Sabanalarga) de 65 a 87 hectares. Zona Relativamente Homogenea 5 (municípios: Sácama, Támara, Nunchía, Yopal, Aguazul, Tauramena, Monterrey, Sabanalarga, Chámeza, Recetor, La Salina) de de 65 a 87 hectares (COLOMBIA, 1996).

Nesse país, as diretrizes de política pública para a agricultura familiar são adotadas através da Resolução 464 de 2017 do MADR, que surgiu da Mesa Técnica de Agricultura Familiar e Economia Campesina, que teve mais de 80 participantes entre governo nacional, sociedade civil, setor educativo, cooperação internacional, sindicatos Agropecuários, e que contou com a base conceitual do Desenvolvimento Rural com Enfoque Territorial (DRET)¹.

Com a expedição da resolução, foi feito o primeiro exercício de identificação e caracterização da agricultura familiar, na Colômbia, a partir dos dados do Censo Nacional Agropecuário de 2014. E, se identificou que do total das Unidades Produtivas Agropecuárias (UPA), 57,5% correspondiam à agricultura familiar.

Foram levantadas 19 diretrizes as que se agrupam em 10 eixos temáticos, que buscam ser a base para o fortalecimento dos sistemas territoriais da agricultura familiar, e comunitária, que são apresentados com seu objetivo e as ações para sua implementação no Quadro 5.

Quadro 5 - Eixos temáticos e diretrizes de política pública do MADR, para a Agricultura Familiar, na Colômbia

Eixe temático	Diretriz
	Extensão Rural Integral e Participativa

¹ Um processo contínuo de transformação, promoção e geração das condições sociais, económicas, ambientais, culturais e institucionais necessárias para que o território rural e seus habitantes, tanto em nível individual como coletivo, possam implantar suas capacidades e potencialidades a partir de uma visão sistêmica, holística, integral e compartilhada do aproveitamento sustentável do potencial endógeno do território (MADR, 2017, tradução própria).

1. Extensão Rural e Fortalecimento de Capacidades	Jovens Rurais Extensionistas
2. Bens Públicos Rurais	Educação Rural
	Água e Saneamento Básico Rural
3. Acesso à posse da terra	Fortalecimento dos Processos de Acesso e Formalização da Terra
	Promoção de Práticas Agroecológicas, em Áreas de Especial Significação Ambiental, Condicionadas no seu Uso
4. Incentivos e Financiamento	Serviços financeiros rurais
5. Sistemas Produtivos Sustentáveis	Promoção de prática e saberes agroecológicos
	Sistemas Participativos de Garantia
	Sementes do Agricultor
6. Circuitos Curtos de Comercialização	Compras Públicas Locais (de alimentos)
	Mercados de Pequenos Produtores e Comunitários
7. Marketing Social	Promoção dos Produtos da Agricultura Familiar em Nível Local
	Promoção de Hábitos Alimentares Saudáveis
	Promoção de Manejo Sustentável de Recursos Naturais Renováveis
8. Diversificação Produtiva Não Agropecuária	Turismo Rural e Aproveitamento Sustentável da Biodiversidade
9. Incidência e Participação	Divulgação de Oferta Pública e Estudos do Setor
	Fortalecimento de Capacidades de Participação
10. Sistemas de Informação	Sistema de Informação da Agricultura Familiar e Comunitária

Fonte: Baseado em MADR (2017).

Também a UPRA (2023) desenvolveu uma metodologia para identificar a localização geográfica dos lugares onde é desenvolvida a agricultura familiar na

Colômbia, mediante um mapa, foi possível determinar que a agricultura familiar está estabelecida em aproximadamente 14.086.870 hectares, ou seja, 12,3% do território. E, os departamentos com maiores áreas dedicadas à agricultura familiar são Antioquia, Cauca, Nariño, Cundinamarca e Meta.

Autores como Prada *et al.* (2019) destacam o papel da agricultura familiar na construção da paz, no país, mediante a criação de tecido social na resistência ao conflito armado.

Paz que não só depende da não existência de conflito armado e ações violentas, mas também do grau de qualidade de vida que têm os agricultores pela satisfação de suas necessidades de bens e serviços, por isso se faz imprescindível analisar a forma como é o acesso e a gestão e uso de recursos naturais, como água e energia. No que diz respeito ao IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura), mediante o Projeto de Gestão Integral da Água na Agricultura Familiar (GIAAF), ele promove o uso eficiente da água e de tecnologias, e indica algumas das mais utilizadas no Inventário de Tecnologias para o Manejo da Água para a Agricultura Familiar, que são classificadas em três tipos:

- Tecnologias de Recarga Hídrica e Coleta de Água no Território.
- Tecnologias de Coleta ou Aproveitamento da Água Segura na Unidade Produtiva ou em Zonas Próximas;
- Tecnologias de Manejo de Água na Unidade Produtiva

No Quadro 6 essas tecnologias são descritas com maior precisão.

Quadro 6 - Tipos de tecnologia de gestão e uso da água identificados pelo IICA (2018) na Agricultura Familiar de América²

Tipo de tecnologia	Tecnologia	Local
	<i>Amunas</i>	Huarocharí/ Peru
	Mamanteo	Huamantanga. Canta, Lima/ Peru

² Algumas dessas tecnologias são sistemas tradicionais indígenas que originam os nomes pelos quais são conhecidos.

Tecnologias de Recarga Hídrica e Coleta de Água no Território	La Champería	Huaroquirí/ Peru
	Represas pré-hispânicas	Ancash/Peru
	Puna seca, reservatórios de médio porte	Arequipa/Peru
	Cria de água	Ayacucho/Peru
	Los Atajados	Bolívia
	Práticas de conservação de águas e solos (manejo de pastagens, valas de infiltração, terraços agroflorestais de formação lenta, cobertura vegetal para diminuir a velocidade de escoamento, controle de voçorocas, práticas de reflorestamento e agroflorestais proteção de nascentes, etc.)	Peru
	Barragens subterrâneas	Brasil
	Barreiras vivas	América do Norte, América Central, América do Sul
	Galerias de filtros para recarga artificial	América do Norte, América Central, América do Sul
	Piscinas de Ocucaje	Ica/Peru
	Controle de ravinas	América do Norte, América Central, América do Sul
	Barreiras de contenção de sedimentos	Brasil
	Proteção de <i>qochas</i> , prados e manejo de nascentes em puna seca e úmida	Cusco/Peru
	“Atrapaniebla” (pegar água da neblina)	Lima/Peru
Tecnologias de Coleta e Aproveitamento de Água Segura na Unidade Produtiva ou em Zonas Próximas)	Sistemas de irrigação regulados por micro reservatórios	Cajamarca/Peru
	Micro reservatórios conectados a sistemas coletivos de condução e distribuição	Cajamarca/ Peru
	Micro reservatórios de coleta de água	Chaco/ Paraguai
	Micro barragens em terra, complementadas com florestamento e agro florestamento	Cusco/Peru
	<i>Waru waru, succacollos</i> ou <i>camellones</i>	Bolívia, Peru
	<i>Andenes, pata patas</i> ou <i>takuana</i>	Peru
	Captação de águas das chuvas nos telhados, para cisternas ou tanques semienterrados	Brasil
	Lagoas	Nicarágua

	Captação de águas de telhados para micro reservatórios enterrados	Nicarágua
	Escavação de (valas)	Bolívia
	Monitoramento participativo da água com uso de bioindicadores	Peru
	Observadores da água	Brasil
Tecnologias de Manejo da Água na Unidade Produtiva	Macro tuneis de controle de evapotranspiração	Centro América
	Sistemas de irrigação intermitentes ou de manejo de multiportas	Sinaloa/ México
	Irrigação por mangueira em sistemas de gravidade	Uruguai
	<i>Pishku chaqui</i> , redirecionamento dos rios por meio de valas	Chimborazo/ Ecuador
	Atalhos complementados com micro irrigação por aspersão	Bolívia
	Reservatório rústico e irrigação pressurizada com diversas tecnologias	Cusco/ Peru
	Fertirrigação agroecológica	Brasil
	Bomba de carneiro em pequenas unidades produtivas	América do Norte, América Central, América do Sul
	Bomba de corda	América Central
	Controle de escoamento com faixa de colheitas permanentes em perímetros do campo	América do Norte
	Labranza mínima	América Central

Fonte: Baseado em IICA (2018).

Dessas tecnologias algumas têm origens pré-hispânicos, outras surgiram há 4.000 anos, e não têm apenas conotações econômicas, mas também sociais, políticas, culturais, religiosas, na relação do ser humano com a água.

Continua sendo um desafio para os agricultores familiares conhecer a quantidade e o momento adequado para irrigar as culturas, dificultando o uso sustentável da água. Porém, com o objetivo de melhorar as práticas de uso e sustentabilidade da água para irrigação, Medina - Santana *et al.* (2020) mencionaram que a partir do conhecimento das necessidades hídricas das culturas é possível aumentar a produtividade e eficiência na utilização de equipamentos, água e energia elétrica.

É possível conhecer o requisito hídrico das culturas por meio da evapotranspiração de referência (ET_o), sendo possível estimar a mesma com a equação Penman Monteith-FAO 56 da FAO.

Em relação aos serviços de saneamento básico como aqueduto, esgoto de águas residuais e pluviais na área rural, no Brasil, esses são menos oferecidos a pessoas com menor renda, baixos níveis de escolaridade ou com cor de pele parda ou preta, segundo Sales (2018).

Porto *et al.* (2019) descreveram o acesso a esses serviços, nas zonas rurais de Pastorinhas, em Minas Gerais, Vargem Bonita em Capanema, Nova Alemanha em Imbuia e São Roque em Praia Grande em Santa Catarina, da seguinte maneira:

- **Abastecimento de água:** para captar a água das distintas fontes, são priorizadas aquelas que cumpram com critérios como qualidade, proximidade geográfica, custo monetário (energético) da captação;
- **Esgotamento sanitário:** as soluções mais comuns para as excretas (excrementos humanos) são fossas rudimentares que podem ser com buraco escavado sem revestimento em proximidades do banheiro, ou com buraco cercado de bananeiras ou fossa séptica seguida de filtro biológico e sumidouro;
- **Manejo de resíduos sólidos:** os resíduos orgânicos são utilizados em formação de composto orgânico e na alimentação de animais. Os resíduos que não são orgânicos são coletados ou queimados, sendo uma prática comum;
- **Manejo de águas pluviais:** construção de valas.

Para seu desenvolvimento produtivo e a reprodução social da agricultura familiar, os agricultores também dependem da forma de acesso e uso de energia. A energia na agricultura é utilizada para os distintos processos das culturas como preparação do solo, plantio, irrigação, colheita, transformação, agregação de valor, transporte, etc.

Alvarado *et al.* (2021) identificam a disponibilidade de energia para a agricultura a partir de duas fontes: ecológica e cultural. A energia ecológica é a gerada pelo sol e outros recursos naturais para a geração de energia química mediante a fotossíntese. A energia cultural é a fornecida pelos seres humanos, e é de dois tipos: biológica (de origem animal ou humano, como trabalho animal ou humano, esterco ou energia da biomassa) e industrial (como eletricidade, gasolina, combustíveis fósseis, agroquímicos, maquinaria, etc.). Esses autores consideram, também, que a atividade agropecuária pode ser considerada como um processo de conversão de energia; energia solar, cultural em alimentos.

Em seu experimento, os autores utilizaram o cálculo da eficiência energética em dois sistemas de produção agrícola familiar: um convencional (com altos níveis de energia) de apenas uma cultura; e um sustentável (práticas orgânicas) de várias culturas. Eles consideraram as entradas, saídas de energia dos sistemas, mediante o cálculo de indicadores como: rendimento produtivo (toneladas alimentos/hectare), energia produzida (MJ*hectare), energia investida (MJ*hectare), trabalho humano (horas/hectare), proteína produzida (Kg/hectare), proteína de origem vegetal produzida (Kg/hectare), energia x proteína (MJ*Kg), produtividade energética do trabalho (hora*MJ), produtividade proteica do trabalho (hora*Kg), número de pessoas que se alimentam com energia vegetal (# pessoas/hectare).

As entradas de energia ocorrem mediante maquinários, combustível, mão de obra, sementes, agroquímicos. E, como saídas do sistema foram considerados os produtos alimentares.

Seus resultados demonstraram que são notavelmente maiores os rendimentos com o sistema sustentável do que o de monocultivo convencional, pois foram produzidos maiores volumes de alimentos, que podem alimentar e nutrir um número maior de pessoas, com um menor impacto ambiental e com menor uso de energia.

A sustentabilidade da agricultura familiar pode ser abordada mediante a aplicação de metodologias que a avaliam a partir de diferentes dimensões. Entre essas está a ferramenta SAFA (Sustainability Assessment of Food and

Agriculture Systems), gerada pela FAO para avaliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e alimentares, a partir de quatro dimensões: boa governança, integridade ambiental, resiliência econômica e bem estar social, como foi estudado por Oliveira *et al.* (2023), em Canoinhas, Santa Catarina, Brasil.

Também existe o Manual para a Análise da Sustentabilidade de Sistemas de Produção da Agricultura Familiar desenvolvido pelo IICA, em 2018, para avaliar a continuidade da agricultura familiar, ao longo do tempo, como uma atividade econômica e produtiva a partir de quatro dimensões: biofísica-ambiental, econômica-produtiva, sociocultural e político-institucional.

Silva *et al.* (2016) identificaram e agruparam 103 indicadores para avaliar a sustentabilidade da agricultura familiar na literatura brasileira, classificados nas categorias: mão de obra, educação, saneamento básico, saúde, moradia, meios de comunicação, lazer, transporte, energia elétrica, seguridade social, participação institucional, assistência técnica, sucessão e legalidade do sistema de produção. Porém, os autores também indicam que a sustentabilidade é um conceito complexo que tem diversas interpretações e múltiplas formas de ser avaliada.

Outros trabalhos exploram a sustentabilidade da agricultura familiar a partir da prática agroecológica por ter uma base tecno-científica e estratégias compatíveis com a agricultura familiar (SANTOS *et al.*, 2014). A agroecologia, por exemplo, é definida por Assis *et al.* (2002) como ciência que busca o entendimento de agroecossistemas complexos, tendo como princípio a conservação e ampliação da biodiversidade, como base na auto-regulação e sustentabilidade.

Na Colômbia é percebido que o principal fator que abrange a brecha entre o desenvolvimento da população urbana e a rural é a educação. No contexto da zona rural, o Laboratório de Economia da Educação da Universidade Javeriana apresenta indicadores no seu informe nº 79 de 2023, que refletem essa situação, na zona urbana o 11,8% da população tinha um título de graduação como máximo nível educativo, na zona rural só o 1,8%; o 79,8% das sedes educativas rurais não têm acesso a internet, o 59,7% não têm salas de informática, o 18,1% nem têm serviço de energia elétrica. Além de outras em relação ao acesso,

qualidade e oferta. Essas diferenças geram armadilhas para sair da pobreza, e para a população rural é mais difícil ascender social e economicamente, o que motiva a ida de jovens para as zonas urbanas.

Na zona rural colombiana está consolidada uma dualidade de pequenos e grandes proprietários, enfrentando distintas formas de produção e relação com a natureza. Frente ao agronegócio e a modernização que ele produziu no campo, os agricultores familiares têm sido afetados por sua implementação, gerando dificuldades para sua reprodução social, e causando o abandono das terras por parte desses (SANTOS *et al.*, 2014).

Porém, esse dualismo não é igual em todos os lugares e se tornam contextos com “realidades híbridas” pela existência de imprecisões sobre quais produtos são produzidos pela agricultura familiar e quais pelos agronegócios, e as formas produtivas de cada um. Por exemplo na Argentina, Craviotti (2014) enfatiza que existe ausência de análise profunda para saber até que ponto são identificadas como agronegócio atividades agroindustriais que têm originado sistemas produtivos locais com diferentes etapas e agentes no lugar onde é gerada a matéria prima. A mesma autora, em sua análise identifica características e qualidades das explorações frutícolas de grande porte como agronegócio, mas não outras qualidades totalmente dos agronegócios. Ela adverte que essa polaridade (agronegócios-agricultura familiar) em âmbitos discursivos tem a desvantagem de passar por altas heterogeneidades como as diversidades regionais, o que pode iludir a análise das formas de interação e conflito entre as duas formas produtivas.

Em relação ao meio ambiente, segundo Altamirano *et al.* (2024), a regulação interna do funcionamento dos sistemas produtivos depende do nível de biodiversidade dos seres vivos e seu ambiente circundante, porque a relação dos agricultores familiares com seu entorno está diretamente relacionada com o grau de adaptação no meio e conhecimento do mesmo, da mesma forma que é imprescindível atribuir as condições e características desse ambiente natural em que estão morando. No mesmo estudo é evidenciado que a sustentabilidade dos sistemas produtivos agroalimentares das famílias é formada por sete atributos:

produtividade, resiliência, adaptabilidade, confiabilidade, estabilidade, equidade e autogestão.

A abordagem Few Nexus, na Colômbia, abre a possibilidade para que os direitos que historicamente têm sido restringidos aos agricultores familiares possam ser atingidos mediante inovações sustentáveis que não só melhorem a eficiência de seus processos produtivos, reduzindo seus impactos ambientais, mas também a possibilidade de acessar a outros bens e serviços ao mesmo tempo que garantem o uso e acesso de recursos para as novas gerações.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo exploratório e descritivo (Gil, 2010), pois teve o interesse de conhecer e descrever quais são os recursos naturais no Departamento de Casanare, na Colômbia, e como ocorre a relação entre água-energia-alimentos utilizando-se a Abordagem Few Nexus. Buscou-se esclarecer um contexto pouco explorado como o da agricultura familiar, em Casanare, na Colômbia, e sua relação com recursos que se tornam escassos.

Ele pretendeu, também, ter uma compreensão o mais possível precisa das condições e técnicas da gestão desses recursos na agricultura familiar, por isso conforme o Flick (2008) pode ser considerado de natureza qualitativa, porque é orientada à análise de casos concretos nos contextos específicos de tempo e espaço, em que os indivíduos desenvolvem suas atividades,

Para a realização do estudo foram coletados dados secundários e primários. Conforme Rodrigues (2007), os dados primários consistem em dados coletados pelo pesquisador e obtidos por questionários/roteiros/observação, e os secundários correspondem a dados obtidos por outras pessoas/organizações.

Os dados secundários foram obtidos entre junho de 2022 e dezembro de 2023, através do acesso às políticas nacionais, (estaduais e municipais), para se ter uma compreensão da atenção que o Estado oferece às populações de agricultores familiares, com a finalidade de verificar se as mesmas têm sido efetivas, quais aspectos devem ser melhorados em razão da busca mais eficiente e sustentável da administração de recursos, para o melhoramento da renda dos agricultores familiares, que também podem ser obtidas através de menores custos de produção, como resultado de uma gestão eficiente e integrada.

Foi indispensável a consulta de documentos das entidades de desenvolvimento e dos demais participantes relevantes como empresas, organizações de produtores das diferentes linhas produtivas, universidades, centros de pesquisa, órgãos legislativos, etc. Assim, estabeleceu-se a possibilidade de verificação da realidade dos agricultores familiares e da sociedade em geral, à luz da

Abordagem Few Neus, observando-se as potencialidades do manejo da água, energia e alimentos.

Foram consultados os dezenove (19) Planos de Desenvolvimento Municipal dos municípios de Casanare, para uma revisão geral e contextualização geral das realidades territoriais, com especial atenção às condições que influem nas cadeias e sistemas agroalimentares, de maneira que foi (elaborado um quadro com sessenta (60) variáveis sintetizando informações de cada município para cada município.

Quando não foi possível obter os dados necessários nos Planos de Desenvolvimento Municipal, foram pesquisadas novas fontes como instrumentos e ferramentas de planejamento de nível municipal e departamental, como Planos/Esquemas de Ordenamento Territorial, Planos de Ordenamento e Gestão de Bacias Hidrográficas, Planos de Gestão Integral da Mudança Climática Territorial, Planos de Ordenamento do Recurso Hídrico, Planos de Saneamento e Gestão de Descargas, Plano Departamental de Extensão Agropecuária, Plano de Segurança Alimentar e Nutricional do Departamento.

Foram também consultados os Planos Estratégicos das Empresas de Serviços Públicos, Planos de Aquedutos e Esgotos Sanitários e Águas Pluviais, Planos de Gestão Integral de Resíduos Sólidos, Planos de Gestão de Riscos de Desastres, Estratégias Municipais para a Resposta a Emergências, Plano de Desenvolvimento do Setor Educacional do Departamento. E, também o Plano Estratégico da Empresa de Energia do Departamento, entre outros.

Quadro 7 - Variáveis construídas com a base de dados de caracterização dos municípios de Casanare

Variáveis	
Município	
População (10)	População em 2020
	População em 2005
	% de mulheres em 2018
	% de homens em 2018
	% de pessoas em zonas urbanas em 2018
	% de pessoas em zonas rurais em 2018
	População em zona urbana em 2020
	% de população em zona urbana em 2020

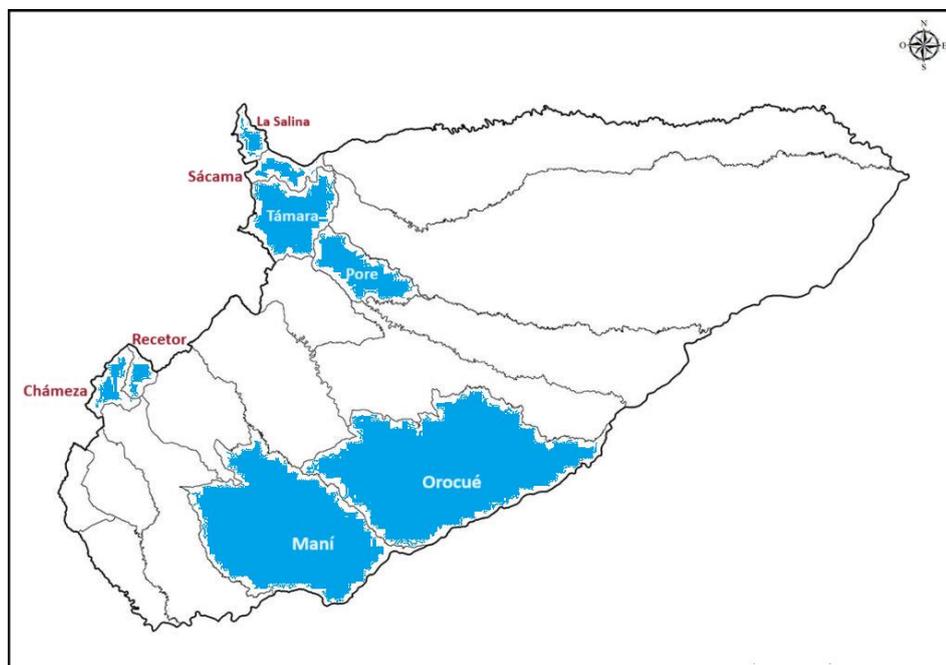
	População em zona rural em 2020
	% População em zona rural em 2020
Extensão geográfica (1)	# de Km ²
Divisão Política (6)	# de bairros
	Nome dos bairros
	# centros povoados
	Nome dos centros povoados
	# veredas
	Nome das veredas
Aspectos biofísicos (1)	Paisagens geomorfológicas
Educação (5)	# de instituições educativas oficiais
	Nome das instituições oficiais
	Total de alunos de instituições oficiais
	# de alunos de zonas urbanas
	# de alunos de zonas rurais
Água potável e saneamento básico (12)	Empresa que presta o serviço na zona urbana
	Empresa que presta o serviço na zona rural
	Cobertura de aqueduto na zona urbana
	Cobertura de aqueduto na zona rural
	Fonte de abastecimento de aqueduto na zona urbana
	Fonte de abastecimento de aqueduto na zona rural
	Consumo básico na zona urbana (# de m ³)
	Índice de risco de qualidade da água IRCA, na zona urbana
	Índice de risco de qualidade da água IRCA, na zona rural
	Cobertura de esgoto, na zona urbana
	Total de tubulação de esgoto, na zona urbana
	Sistema de Tratamento de Águas Residuais STAR
Coleta de resíduos sólidos comuns) (2)	Cobertura de serviço de limpeza, na zona urbana
	Cobertura de serviço de limpeza, na zona rural
Gás doméstico (2)	Cobertura de gás doméstico, na zona urbana
	Cobertura de gás doméstico, na zona rural
Energia elétrica (3)	Cobertura de energia elétrica, na zona urbana
	Cobertura de energia elétrica, na zona rural
	Empresa que presta o serviço de energia elétrica
Vias de comunicação e transporte (5)	Vias primárias
	Vias secundárias
	Vias terciárias

Meio ambiente, sustentabilidade e mudança climática (13)	Total de Km na zona urbana
	Total de Km na zona rural
	Extensão em Km ² de ecossistemas estratégicos
	Extensão de áreas protegidas
	Ecossistemas presentes
	Impacto ambiental
	Extensão de águas superficiais
	# de rios
	Nome dos rios
	Número de ravinas e canos
	Nome das ravinas e canos
	Corpos de água fechados
	Acúmulos de água na savana
Mudança climática	
Prevenção e atenção de desastres	

Fonte: Elaborado pelo autor.

As entrevistas foram feitas com dados obtidos mediante as secretarias de agricultura dos municípios, que contam com dados de contato dos habitantes da zona rural. De maneira que foi possível entrevistar produtores dos municípios: La Salina, Sácamá, Támara, Pore, Maní, Recetor, Chámeza, Orocué. É dizer municípios com diferenças biofísicas, porque essas condições influem na forma como são desenvolvidos os sistemas produtivos e a apropriação de recursos. As entrevistas foram desenvolvidas entre setembro de 2023 e janeiro de 2024.

Figura 2 - Municípios dos agricultores familiares entrevistados em Casanare



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os municípios escolhidos correspondem a zonas com diferenças biofísicas pelo que os municípios do leste como Maní e Orocué são municípios que correspondem a planícies e os municípios de oeste como La Salina, Sácama, Chámeza e Recetor correspondem a municípios da Cordilheira Oriental pelo que seus climas são frios e estão localizados a maiores alturas.

Quadro 8 - Entrevistas feitas e características gerais dos agricultores familiares de uns municípios de Casanare

# entre vista do	Sexo (Masculi no: M/Femini no: F)	Qualificaç ão/trabalh o do entrevista do	Idade	Escolarida de*	Dia da entrevis ta	Duraçã o da entrevi sta (min)
1	F	Agricultora	49	9° de secundário	30/09/20 23	32:06:00
2	F	Agricultora	34	secundário completo	10/02/20 24	33:57:00
3	M	Agricultor	38	Primário completo	3/10/202 3	29:50:00
4	M	Agricultor	32	Secundário completo	7/10/202 3	63:40:00
5	F	Agricultora	60	Secundário completo	7/10/202 3	27:24:00
6	M	Agricultor	53	Primário completo	3/10/202 3	20:20
7	F	Agricultora	60	2° primário	31/01/20 24	47:23:00
8	M	Agricultor	58	2° primário	1/10/202 3	64:37:00
9	M	Agricultor	61	3° primário	25/10/20 23	31:15:00
10	M	Agricultor	35	Primário completo	7/10/202 3	31:52:00
11	M	Agricultor	58	8° do secundário	3/11/202 3	58:04:00
12	M	Agricultor	65	Primário completo	1/10/202 3	46:14:00
13	F	Agricultora	62	Primário Incompleto	7/10/202 3	46:17:00
14	M	Agricultor	50	Primário completo	6/10/202 3	44:51:00
15	M	Agricultor	68	Graduação	15/11/20 23	49:44:00
16	F	Agricultora	31	Secundário completo	5/02/202 4	37:37:00
17	F	Agricultora	50	Primário completo	9/02/202 3	83:53:00
18	F	Agricultora	80	6° do secundário	3/10/202 3	36:19:00

19	F	Agricultora	54	3º primário	5/02/2024	46:05:00
20	M	Agricultor	43	Secundário incompleto	9/02/2024	30:46:00
21	M	Agricultor	46	Secundário completo	3/11/2023	35:31:00
22	M	Agricultor	51	Primário completo	29/09/2023	102:04:00
23	M	Agricultor	50	1º de primário	22/10/2023	33:32:00
24	M	Agricultor	59	Secundário completo	30/09/2023	62:01:00
25	M	Agricultor	60	Primário completo	9/02/2024	34:05:00

Fonte: Elaborado pelo autor.

*Na Colômbia a escolarização, no crescimento das crianças até a juventude, ocorre na escola com 11 níveis ou graus divididos no primário e o secundário, que começam normalmente aos 7 anos até os 17 ou 18, para continuar com a educação superior na universidade na graduação.

Na coleta dos dados foram considerados os aspectos políticos, sociais e econômicos presentes no território escolhido, para caracterizar uma abordagem interdisciplinar, conforme Verger (2024) de que é necessário identificar as características em diferentes dimensões para conhecer as particularidades e especificidades da população de agricultores familiares de um território.

Para complementar a informação obtida dessas fontes foi coletada informação a partir de um roteiro de entrevista aplicado a agricultores familiares.

O roteiro de entrevista (Apêndice B) foi aplicado a 25 agricultores familiares (não foram entrevistadas populações de indígenas, afrodescendentes ou pescadores), tendo sido composto de 25 perguntas. Para a criação do roteiro foram considerados os indicadores identificados por Silva *et al.* (2016) na literatura brasileira para avaliar a sustentabilidade na agricultura familiar, assim como a formulação de perguntas no Censo Nacional Agropecuário de 2014, o Manual para Análise da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Agricultura Familiar do IICA (2018) também os objetivos específicos e revisão de literatura.

Na análise dos dados secundários e entrevistas com os agricultores familiares, foi possível ter-se uma boa visão de diferentes dimensões que abarcam a gestão e apropriação dos recursos água, energia (elétrica, gás, petróleo), assim como

analisar os fatores ambientais que estão relacionados à forma como são aplicados os recursos.

Para os dados secundários, as variáveis puderam ser analisadas por categoria de maneira individual assim como de maneira conjunta entre as diferentes dimensões, das realidades territoriais que fazem parte da agricultura familiar dos diferentes municípios. Assim, pode-se conhecer os dados da população, no período de 2005 a 2018, e do efeito das dinâmicas de exploração de petróleo, gás, cultivos e produção de gado no crescimento das populações.

Nos censos de 2005 e 2018 consideraram-se os dados sobre o número de habitantes nas zonas rurais, para dar conta da produção agropecuária dos diferentes municípios, assim como a compreensão da divisão política em bairros (zona urbana da sede municipal), centros povoados (zonas urbanas menores que a sede municipal localizadas em partes diferentes que fazem parte do município), veredas (zona rural), para caracterizar a localização da população.

As paisagens biofísicas dos municípios foram consideradas para se conhecer a estrutura geomorfológica, e ter-se ideia dos fatores que incidem na agricultura familiar, assim como para poder relacionar com os sistemas produtivos desenvolvidos.

As condições dos serviços públicos oferecidos aos habitantes dos municípios foram um insumo fundamental para se conhecer as principais necessidades em relação ao uso e acesso aos recursos que fazem parte do nexo de água, energia e alimentos. Foi necessário conhecer os dados principais de cobertura nas zonas urbanas e rurais, assim como o índice de qualidade da água (o qual é medido e publicado mensalmente) da zona urbana e rural.

Também foi analisado o tamanho da tubulação de esgoto para alguns municípios (essa informação não estava disponível para todos os municípios) e sistemas de tratamento de águas residuais, para se analisar qual o impacto ambiental do uso de esses sistemas.

A análise dos sistemas de tratamento de água potável e tratamento de águas residuais permitiu entender o funcionamento das estações, o uso e gestão da água assim como a forma de governança desse recurso pelos diferentes participantes. Pode-se conhecer a situação de segurança hídrica da população

urbana e rural. Também foi possível classificar o tipo de tecnologias utilizadas na gestão da água, segundo a classificação do IICA em Tecnologias de Recarga Hídrica e Coleta de Água no Território, Tecnologias de Coleta ou Aproveitamento da Água Segura na Unidade Produtiva ou em Zonas Próximas Tecnologias de Manejo de Água na Unidade Produtiva.

Também pode-se conhecer as condições de acesso aos serviços de saneamento básico na zona de estudo, sendo que no Brasil, conforme do estudo de Porto *et al.* (2019), os sistemas são similares aos da região de Casanare.

A cobertura de serviços de energia e gás, assim como a forma como é feita a produção, gestão e oferecimento desses recursos para os usuários permitiram analisar quais são os pontos fortes e os aspectos que são suscetíveis de serem melhorados, ou onde podem ser feitas inovações, objetivando-se a segurança energética.

Os dados sobre vias de comunicação e transporte foram imprescindíveis para se conhecer as oportunidades e possibilidades que têm os agricultores familiares para fazer a comercialização de seus produtos, e a influência que eles exercem nas decisões de gestão das cadeias de valor, em relação aos preços, tempos e distâncias, assim como acesso a serviços indispensáveis como saúde, educação e outros que estão disponíveis nos centros dos povoados, capitais municipais ou cidades. Essas vias de comunicação e transporte fazem parte da infraestrutura logística que estabelece as condições de competitividade do departamento de Casanare.

Em relação a variáveis que, estão mais diretamente relacionadas com a sustentabilidade, estão as que têm relação com a extensão dos ecossistemas presentes, ecossistemas estratégicos, áreas protegidas, principais rios, ravinas e afluentes, presença de corpos de água fechados, acumulações de água nas savanas, para complementar a compreensão das condições ambientais nas quais estão envolvidos os agricultores familiares, e caracterizar os recursos ambientais e condições biofísicas dos municípios, do Departamento de Casanare.

Como já foi dito, a coleta desses dados permitiu a análise, a partir das relações que se podem estabelecer entre eles. Por exemplo, o número da população urbana e rural com a presença de tubulações de aqueduto e esgoto que existem nas duas zonas; as vias de comunicação que existem nas zonas rurais em relação

com as variáveis de educação rural, a prevenção e atenção de emergências e desastres com a localização geográfica de bairros (zona urbana) e veredas (zona rural).

Esse olhar ampliado e a partir da escuta dos agricultores também permitiu verificar se estão sendo cumpridos e impulsados as diretrizes de políticas públicas para a agricultura familiar do MADR, publicados desde 2017. Assim como verificar as necessidades identificadas no PDEA de Casanare, de 2020, que existem na região onde foram feitas as entrevistas.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na população rural da Colômbia persistem altos níveis de desigualdade e injustiça social, e os níveis de pobreza são maiores na zona rural, principalmente quanto mais longe se estiver dos centros urbanos, centros povoados ou capitais municipais das áreas rurais³ (COLOMBIA, 2015).

De maneira que as condições nessas zonas permitem apenas sobreviver e subsistir em detrimento dos direitos econômicos, sociais, ambientais, culturais dessas populações. Isso resulta da incapacidade do Estado de atender as necessidades dos cidadãos do campo, e da longa história do conflito interno armado, a evolução das cidades, do modelo econômico contemporâneo, que em

³ A Lei 388 de 1992 estabeleceu a definição de áreas urbanas e rurais mediante a diferenciação de solos urbanos como aqueles territórios que possuem infraestrutura rodoviária, redes primárias de energia, aqueduto e esgotos e o solo rural como aquele de usos agrícolas, pecuários, florestais, exploração de recursos naturais e atividades similares que não são de uso urbano. Enquanto essa definição estabelece uma relação dicotômica entre o urbano e o rural, sem abarcar os distintos graus de acesso aos serviços sociais, de infraestrutura e mercados das áreas rurais, o Departamento Nacional de Planejamento (DNP) e a Missão para a Transformação do Campo propuseram uma categorização da ruralidade da Colômbia em: 1. Cidades e aglomerações; 2. Intermédios, sua densidade populacional é maior de 10 habitantes/Km² e geralmente são municípios com populações entre 10.000 e 100.000 habitantes; 3. Rural, onde sua densidade populacional é entre 10 e 100 habitantes/Km²; e 4. Rural disperso, onde sua densidade populacional é menor de 50 habitantes/Km² (aquelas zonas com densidades entre 10 e 50 habitantes/Km² que são rurais, mas não rurais dispersas são aquelas com >70% de seus habitantes que moram na capital municipal) (COLOMBIA, 2014).

geral tem sido imposto mediante a apropriação irracional dos recursos (BERRY, 2017).

Nesse sentido, se consolidou um modelo de propriedade rural bimodal, com muitas pessoas que possuem baixo acesso às terras, e poucas pessoas com as maiores extensões de terra. Isso incentivou o espaço de apropriação do capital e reduziu o espaço de propriedade das pessoas, consolidando altos níveis de insegurança, inequidade e desigualdade na população rural.

De acordo com Estupiñán (2023), na América Latina, a Colômbia é o segundo país com a maior concentração na propriedade da terra depois do Paraguai, e isso se reflete no índice de Gini que passou de 0,841 (1960) a 0,885 (2009), e onde 80% da terra é controlada por o 14% dos proprietários das mesmas. Essa concentração da terra tem sido causa e efeito da consolidação de extrativismo e neoextrativismo nas diferentes regiões do país, que em muitas ocasiões acontece de maneira violenta, com grandes custos sociais, econômicos, culturais e ambientais.

A zona que corresponde a este estudo está localizada na região natural da Orinoquia⁴, na parte leste do país, conhecida como os “Llanos Orientales de Colômbia”, caracterizada pelas grandes extensões de planícies, e a pecuária bovina, que têm gerado a cultura “llanera”. Foi estudado o caso de Casanare, um dos departamentos que integra essa região, e que é caracterizado por altos níveis de pobreza de seus habitantes, e vulnerabilidades em níveis de emprego, acesso à escolaridade, saúde, infraestrutura e serviços sociais em geral.

Com efeito, a população do departamento, em condições de pobreza nas sedes municipais, é 18,3%, 15,1% em centros povoados e 26,2% em zonas rurais dispersas (COLOMBIA, 2019). Especialmente e focando a atenção sobre a

⁴ A Colômbia está formada por seis regiões naturais, e cada uma é composta por um número de departamentos que compartilham características e semelhanças como condições ambientais, condições sociais, culturais. Essas condições geram uma grande diversidade de expressões e manifestações que refletem em costumes, tradições, folclores, sotaques, gastronomia, entre formas e maneiras que têm sido desenvolvidas como parte de adaptação ao entorno e ao ambiente. Na **zona sul** está a Região Amazônica; ao **leste** a Orinoquia; a **oeste e sobre o Oceano Pacífico** a Região Pacífica; ao **centro** a Região Andina; e ao **norte** e sobre o Oceano Atlântico as regiões Caribe e **Insular**, seis regiões constituídas por trinta e dois departamentos em conjunto.

produção de alimentos, são essenciais os recursos água e energia para as populações rurais, deles dependem as produções, os sistemas produtivos e satisfação de necessidades primárias básicas, e a qualidade de vida dessa população.

Esse uso de água e energia ocorre de maneira injusta, em concentrações e desigualdades já mencionadas, em um contexto de exploração extrativista de palmeiras africanas, produção extensiva de gado, recursos não renováveis como petróleo e gás, e desenvolvimento urbano, em prejuízo das capacidades dos pequenos e médios produtores agropecuários e da segurança hídrica, energética e alimentar. Por isso, neste capítulo são apresentados os dados de produção e exploração dessas produções extrativistas: petróleo, gás, gado bovino, palmeira africana e arroz.

De maneira que, considerando os grandes impactos ambientais que geram essas atividades e a necessidade de garantir um volume de produção de alimentos maior para as populações que crescem, e a segurança alimentar e auto sustentabilidade dos agricultores familiares em geral e em especial do departamento, são necessárias ações e soluções para manter, proteger, restaurar os recursos naturais, para garantir a possibilidade de uso das gerações futuras, em termos de quantidade, qualidade e segurança.

A mudança climática gera impactos nos padrões e condições ambientais que têm consequências no correto e normal fluxo de energia e matéria nos sistemas ecológicos, mediante alterações nos ciclos de chuvas e secas, que em Casanare são manifestados em dois períodos: um de verão, entre novembro e março; e de inverno, entre abril e outubro. Os principais fatores de risco para o departamento, associados às mudanças climáticas, são a disponibilidade de água para consumo humano e para as atividades agropecuárias, principalmente a pecuária bovina. Na época de verão, por exemplo, as inundações surgem com aumento do fluxo de afluentes hídricos. Na época de inverno, tem-se as alterações sobre as espécies animais e vegetais devido às altas temperaturas, os efeitos sobre a saúde, os diferentes tipos de desastres, e efeitos em geral sobre a vida cotidiana dos habitantes (COLOMBIA, 2018).

Essas condições ainda não têm sido analisadas e estudadas no departamento, e são poucas as referências que mostram e descrevem situações de insegurança alimentar, hídrica e energética dos agricultores familiares no país. E, os fatores sociais, econômicos e políticos que têm promovido as expressões do extrativismo são feitas de forma violenta, que em Casanare são manifestadas pela estruturação de movimentos e exércitos paramilitares, que têm imposto regime de poder e domínio sobre essas populações e regiões. Isso tem sido demonstrado mediante evidências de nexos políticos, econômicos com empresas nacionais, multinacionais e grupos de investidores que têm presença nessa região, pondo em risco às populações locais em sua integridade, tranquilidade, e garantia de seus direitos humanos.

Esses fenômenos impedem a correta execução de intervenções das políticas, programas e projetos que buscam possibilidades de um desenvolvimento humano integral, que possam ser retratadas em melhores indicadores de bem-estar social.

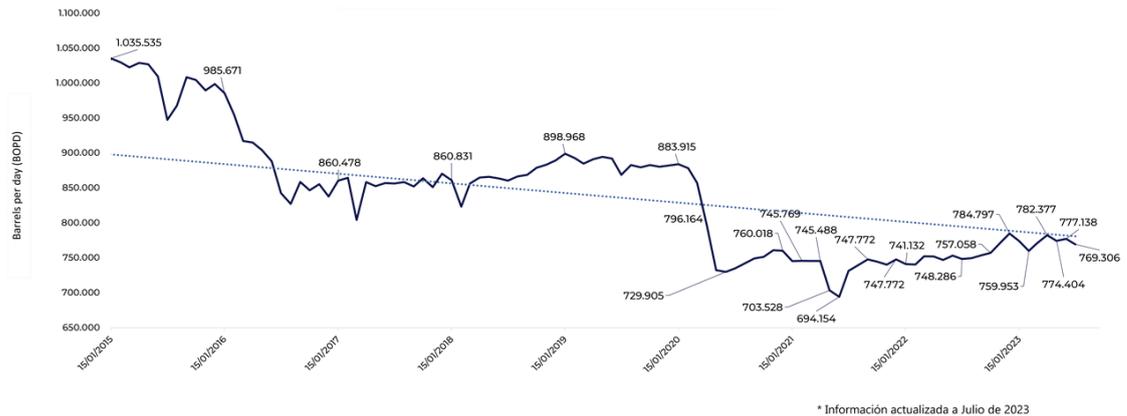
Na atualidade, a economia do Departamento de Casanare gira em torno de atividades extrativas mineiras e agropecuárias, provocando efeitos ambientais, sociais, políticos e culturais, que caracterizam as mesmas.

Esse departamento é conhecido especialmente pela produção de petróleo, gás, gado bovino, mono-cultivos de palmeira, arroz.

Produção de petróleo

Na Colômbia, no ano 2023, a produção de petróleo, segundo a Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), ficou entre 798.595 e 701.261 barris diários. Mas, a produção no país tem diminuído de maneira constante desde 2015, como apresentado na seguinte Figura 2:

Figura 3 - Produção histórica de petróleo na Colômbia entre 2015 e 2023



Fonte: ANH (2023).

Entre 2015 e 2023, Colômbia diminuiu sua produção de 1.035.535 de barris diários para 769.306. O Departamento de Casanare, em 2023, contava com cento e quarenta e dois (142) campos que produziram, entre janeiro e agosto, um total de 128.641,92 barris diários, em média, ou seja, aproximadamente 30.874.060 nesse período.

Em 2022, Casanare foi o segundo maior produtor do país com um total de 46.788.960 barris; e o primeiro, Meta, também da Orinoquia, que produziu 142.458.332 barris. No total, a Colômbia, em 2022, produziu 275.282.680 barris, sendo que Meta e Casanare foram responsáveis por 68,74% da produção. E, Casanare sozinho foi responsável por 16,99% (ANH, 2023).

Em 2023, foram registradas produções em doze (12) dos dezenove (19) municípios do departamento, com uma produção média de 10.720 barris diários, por município, entre janeiro e agosto. A seguir o Quadro 9 apresenta as médias de produção por município:

Quadro 9 - Produção de barris de petróleo diária, média e mensal, por município de Casanare, de Jan - Ago de 2023

Município	Produção média diária Jan – Ago 2023	Produção média mensal Jan – Ago 2023
Villanueva	45.703,33	1.371.099,90
Tauramena	23.652,99	709.589,70
Yopal	20.729,34	621.880,16
Aguazul	9.264,73	340.665,00
Paz de Ariporo	7.751,57	277.941,98

San Luis de Palenque	4.075,98	232.546,99
Maní	3.524,18	122.279,44
Trinidad	1.824,47	105.725,51
Orocué	1.355,50	54.734,10
Pore	493,21	14.796,23
Monterrey	213,41	6.402,38
Hato Corozal	53,21	1.596,19
TOTAL	118.641,92	3.859.257,58

Fonte: ANH (2023).

A exploração em Casanare é realizada por vinte e quatro (24) empresas que operam em cento e trinta e cinco (135) campos petrolíferos. Como é amostrado no seguinte Quadro 10.

Quadro 10 - Empresas que exploram petróleo em Casanare, Colômbia, em 2023

Empresa	# de municípios em que está presente	# de campos petrolíferos	# barris diários em média produzidos
GEOPARK COLOMBIA S.A.S.	2	11	54.729,04
ECOPETROL S.A.	3	10	23.284,31
PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL	4	8	16.799,20
PERENCO COLOMBIA LIMITED	7	30	10.197,26
FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	8	24	6.357,44
COLOMBIA ENERGY DEVELOPMENT CO	4	10	3.274
PETROLEOS COLOMBIANOS SA	1	2	3.029,53
EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA	2	5	2.460,75
VERANO ENERGY LIMITED SUCURSAL	1	4	1.309,35
CANACOL ENERGY COLOMBIA SAS	2	1	1.285,56
PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED.	2	5	1.032,31
NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA	1	4	974,05

HOCOL S.A.	2	3	859,57
OIRU CORPORATION	1	3	742,27
SAN AGUSTIN ENERGY CORP SUCURSAL COLOMBIA	1	1	513,34
CEPSA COLOMBIA S.A.	1	1	452,71
LEWIS ENERGY COLOMBIA INC	1	5	372,06
PETROLEOS SUD AMERICANOS SUCURSAL COLOMBIA	1	1	171,27
INTEROIL COLOMBIA EXPLORATION AND PRODUCTION	1	1	142,88
INVEPETROL LIMITED COLOMBIA	2	2	116,84
TOC ENERGIA SUCURSAL COLOMBIA	1	1	96,26
SUELOPETROL, C.A. SUCURSAL COLOMBIA	1	1	86,56
GREEN POWER SUCURSAL COLOMBIA	1	1	53,21
VETRA EXPLORACION Y PRODUCCION COLOMBIA S.A.S.	1	1	10,37
TOTAL		135	128.350,1

Fonte: ANH (2023).

Os principais campos de exploração são localizados em quatro (4) municípios: Villanueva, Tauramena, Yopal e Aguazul. O maior campo é o de Jacana que é operado pela empresa Geopark Colombia S.A.S., em Villanueva.

Quadro 11 - Principais sete campos petrolíferos em Casanare em 2023

Campo	Município	Empresa	# de barris diários em média produzidos
Jacana	Villanueva	GEOPARK COLOMBIA S.A.S.	28.230,77
Tigana	Tauramena	GEOPARK COLOMBIA S.A.S.	17.928,97
Pauto Sur	Yopal	ECOPETROL S.A.	13.353,57

Bacano	Villanueva	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL	7.666,88
Tigana	Villanueva	GEPARK COLOMBIA S.A.S.	4.641,57
Cupiagua	Aguazul	ECOPETROL S.A.	3.379,38
Tua	Tauramena	GEPARK COLOMBIA S.A.S.	2.614,63
TOTAL			77.815,77

Fonte: ANH (2023).

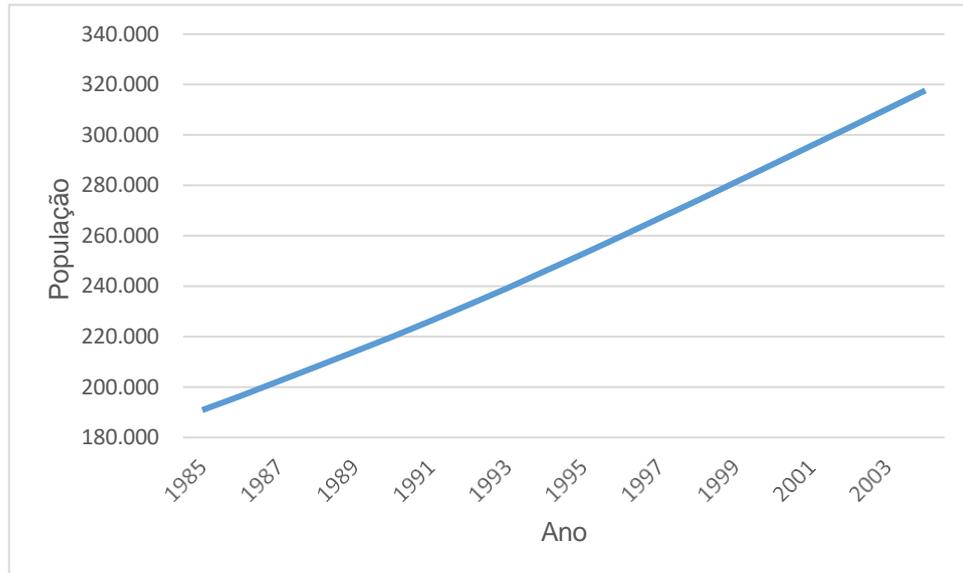
Os sete principais campos petrolíferos produzem, em média, por dia, 77.815,77 barris, o que representa o 60,63% da produção diária do departamento. E, a empresa Geopark Colombia S.A.S. é a principal operadora, sendo que 40.539,22 são produzidos em Villanueva.

A Geopark é uma companhia latino-americana de exploração e operação de petróleo e gás, fundada em 2002. Ela possui ativos na Colômbia, Brasil, Chile e Ecuador, está na Colômbia desde 2012 (GEPARK, 2023).

A exploração de petróleo em Casanare tomou-se relevante a partir dos anos 1980, com a descoberta de dois poços, Cupiagua e Cusiana, que provocaram grandes expectativas de desenvolvimento para as populações locais e para migrantes em busca de obter, por parte das empresas petrolíferas, melhores alternativas de trabalho que as tradicionais organizações agropecuárias. Com a chegada do *boom* petrolífero chegaram promessas de investimentos sociais no departamento como infraestrutura para produção, rodovias, redes elétricas, aquedutos, obras civis e sociais, entre outras mais (COLOMBIA, 2002).

A população do departamento, entre 1985 e 2004, passou de 190.862 a 317.671. O maior aumento foi apresentado nas zonas urbanas, onde a população passou de 66.606 a 222.373 habitantes, ou seja, um aumento de 233,86% em dezenove (19) anos. Na figura 3 é apresentado o crescimento da população nesse período.

Figura 4 - População total por ano, entre 1985 e 2004, de Casanare

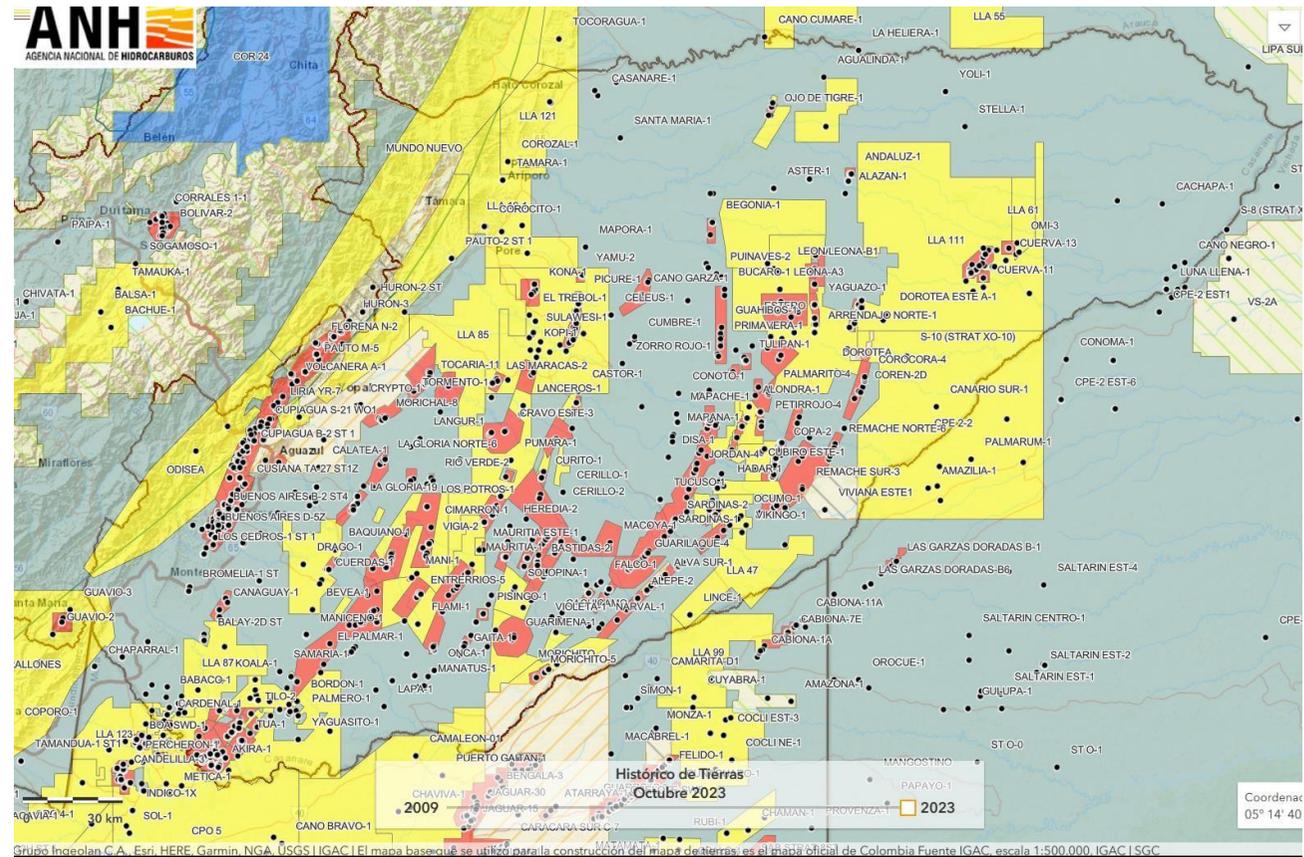


Fonte: Baseado em DANE (2023).

Os dados apresentados refletem a implicação do desenvolvimento da indústria de petróleo no aumento da população, que migrou de diferentes regiões do país e das zonas rurais do departamento para as urbanas. Com a mudança territorial que produziu a produção de petróleo, foram mudadas as dinâmicas sociais e comunitárias que se podem entender como desterritorializações que são geradas mediante o trabalho, o trabalho que surge para as populações do campo em empresas de extração do mineral em detrimento das relações com a natureza, dando um novo significado aos discursos e práticas associadas ao território (OSPINA, 2018).

Na Figura 4 é apresentado mapa com a informação em relação a área em produção (cor vermelha), a área de exploração (amarelo) e os poços de petróleo (pontos pretos), no departamento, o qual é delimitado pela linha marrom.

Figura 5 - Produção petrolífera em Casanare, Colômbia: poços, áreas de produção e áreas de exploração



A produção de petróleo do departamento é realizada tradicionalmente em treze (13) municípios: Aguazul, Hato Corozal, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Paz de Ariporo, Pore, San Luis de Palenque, Tauramena, Trinidad, Villanueva, Yopal. No período 2013 – 2022, os municípios que tiveram a maior produção foram Yopal (a capital), Tauramena, Villanueva, Aguazul e Orocué. A seguir é apresentada a produção aproximada de barris totais produzida pelos municípios produtores, entre 2013 e 2022, em ordem decrescente de quantidade:

Tabela 1 - Produção aproximada do total de barris de petróleo, por município, em 2013 – 2022, em Casanare, Colômbia

Município	Quantidade total produzida nos nove anos	Quantidade produzida em média por ano
Yopal	131.246.280	14.582.920
Tauramena	128.040.240	14.226.693
Villanueva	71.581.350	7.953.483
Aguazul	68.575.230	7.619.470
Orocué	63.765.600	7.085.067
San Luis de Palenque	42.127.680	4.680.853
Paz de Ariporo	28.253.070	3.139.230
Maní	23.862.510	2.651.390
Trinidad	13.817.670	1.535.297
Pore	3.809.970	423.330
Monterrey	2.018.940	224.327
Nunchía	1.050.120	116.680
Hato Corozal	51.836	5.760
TOTAL	578.200.496	64.244.500

Fonte: Baseado em ANH (2023).

É possível afirmar que no departamento, no período considerado de nove anos, foram produzidos um total de 578.200.496 barris. Como está na Tabela 1, os municípios com maiores níveis de produção foram os municípios com maiores aumentos em sua população a partir da segunda metade de 1980.

Chama a atenção que apesar da relevância da produção de petróleo da capital, Yopal, em seu plano municipal de desenvolvimento de 2020 – 2023, a palavra petróleo aparece só quatro (4) vezes.

No Quadro 12 é apresentado, também, o crescimento da população nas principais cidades, com maiores volumes de produção entre 1973 e 2005.

Quadro 12 - Crescimento da população de três principais cidades produtoras de petróleo, entre 1973 e 2005, em Casanare

Município	1973	1985	1993	1996	2005
Yopal	4.846	16.351	36.490	43.159	106.822
Aguazul	2.745	5.060	9.367	10.943	28.327
Tauramena	661	1.016	2.873	7.047	16.239
TOTAL	8.252	22.427	48.730	61.149	151.388

Fonte: Baseado em Vargas e Ramos (2017).

Como foi dito anteriormente, foi surpreendente o aumento da população nas cidades petroleiras, principalmente na capital que, entre 1985 e 2005, cresceu 553%.

Os *royalties* (em espanhol *regalías*) são os pagamentos feitos pelas empresas mineiras e petroleiras ao Estado da Colômbia pela exploração de recursos naturais não renováveis. O valor que as empresas petroleiras entregam corresponde de oito (8%) a vinte e cinco (25%) da produção de petróleo bruto. Isso ocorre mediante o Sistema Geral de *Royalties* (Sistema General de Regalías – SGR) que tem como objeto determinar a distribuição, administração, uso, execução, controle, fins e objetivos das receitas da exploração de recursos naturais não renováveis, definindo as condições de participação dos beneficiários. Os *royalties* são uma importante fonte de recursos para o país, e para se ter uma ideia de sua relevância e volume, é estimado que, entre 2023 e 2024, o valor de *royalties* pode ser aproximadamente o 2,1% do PIB do país.

Com o novo sistema determinado pela Lei 2056, de 30 de setembro de 2020, foi estabelecido que os *royalties* serão distribuídos da seguinte maneira: **alocações diretas**, que correspondem ao 20% para departamentos e municípios em que seus territórios são explorados recursos naturais não renováveis; **alocações para a investimento local**, que correspondem a 15% para os municípios mais pobres do país, dos quais 2% são destinados a projetos relacionados com incidência sobre o meio ambiente e desenvolvimentos sustentável; **alocações**

para a inversão regional, que correspondem ao 34% para projetos de investimento regional nos departamentos, municípios e distritos; alocações para a inversão local, que correspondem a 1,8% para conservação de áreas ambientais estratégicas e luta contra o desmatamento; alocações para a ciência, tecnologia e inovação que corresponde a 10,2%; investimento para municípios nas margens do Rio Magdalena (um dos rios com maior importância socioeconômica do país) que corresponde a 0,5%; funcionamento da operatividade e administração de sistema (o mesmo SGR) com 2,5%; 1,5% para o sistema de seguimento, avaliação e controle; e o restante 14,5% para poupança visando o passivo de pensões e poupança para estabilização de investimentos.

Com os *royalties*, a expectativa era de que a qualidade de vida e bem estar da população, mediante o investimento em diferentes projetos, fosse refletida em melhores indicadores e condições. Mas, diferentes estudos e fontes, entre eles o de Niño (2021), demonstram que a realidade do departamento é outra. Como afirma

o estudo mencionado, tem sido demonstrada a ineficiência no controle e execução dos recursos, assim como altos níveis de corrupção junto com o peculato e desperdício, que são refletidos em um grande número de obras que não foram concluídas. Niño (2021) afirma que, entre 2010 – 2019, Casanare teve uma sub-execução de 30% dos recursos de *royalties*, assim como uma distribuição desigual *per capita* dos mesmos.

Para Casanare, entre 2012 e 2023, foram aprovados \$7,3 bilhões de pesos (aproximadamente 9.521.598.376,37 reais) pelo SGR, dos quais foram executados \$6,0 bilhões, mediante 1.234 projetos. Na atualidade, os recursos do SGR, em Casanare, estão sendo executados conforme o Quadro 13.

Quadro 13 - Número e valor dos projetos em execução, na atualidade, com recursos do SGR. em Casanare, Colômbia

Município	# de projetos em execução	Valor dos projetos
Recetor	128	\$ 2.816.457.300.597,38

Yopal	304	\$ 2.755.795.603.651,87
Orocué	143	\$ 1.692.940.881.329,76
Trinidad	115	\$ 1.663.005.182.548,85
Aguazul	232	\$ 1.351.461.855.792,95
Tauramena	175	\$ 1.243.287.976.352,49
Villanueva	157	\$ 1.226.404.850.211,94
Paz de Ariporo	159	\$ 1.138.722.941.574,32
Sácama	71	\$ 1.062.689.274.696,00
Nunchía	94	\$ 990.252.369.233,54
San Luis de Palenque	129	\$ 959.520.244.255,91
Monterrey	99	\$ 948.527.065.234,96
Hato Corozal	101	\$ 932.387.457.992,78
Maní	123	\$ 863.027.798.529,16
Pore	100	\$ 838.547.278.411,31
Támara	90	\$ 818.341.473.176,07
Chámeza	66	\$ 708.890.053.593,61
Sabanalarga	79	\$ 623.664.142.658,40
La Salina	65	\$ 614.334.438.779,37
TOTAL	2.430	\$23.248.258.188.620,7

Fonte: Baseado em DNP (2023).

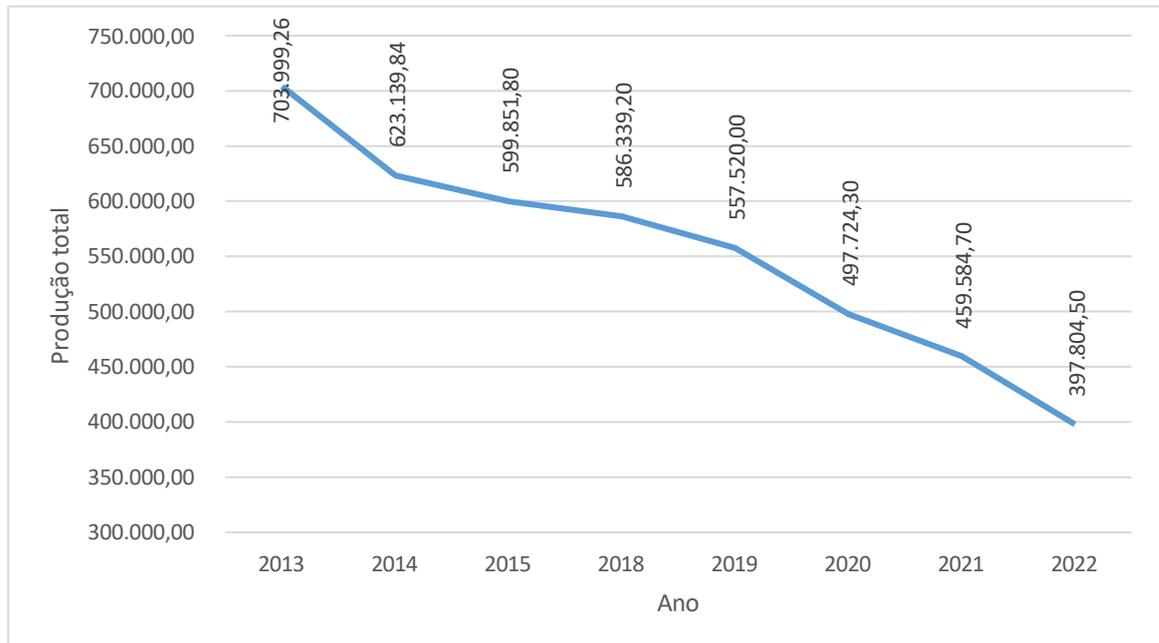
Produção de gás

O gás é um hidrocarboneto em estado gasoso composto em sua maioria por gás metano, que surge a partir da decomposição orgânica de vegetais e animais, e está em depósitos subterrâneos, tanto na terra como no mar (NATURGAS, 2021). A exploração consiste em transportar o gás do poço até uma planta de tratamento onde ele é submetido a três processos - separação primária, desidratação do gás e condensação.

Casanare é o departamento com a maior produção de gás, na Colômbia, ou seja 65% da produção do país, em 2023 (CRISTANCHO, 2023).

Desde 2013, a produção de gás no departamento apresenta uma tendência decrescente como é possível observar na Figura 6.

Figura 6 - Produção total de milhões de pés cúbicos de gás, por ano de Casanare (2013 - 2022)



Fonte: Baseado em ANH (2023).

Entre 2013 e 2022, a variação na produção por milhões de pés cúbicos de gás produzidos foi de -43,49%. Para os anos de 2016 e 2017 não foram obtidos dados confiáveis, os quais foram apresentados pela ANH de maneira diferente dos outros anos, por mês, e no momento de fazer a soma por municípios apresentaram valores próximos, mas contra a tendência clara decrescente da produção. A variação de diminuição em média, por ano, da produção, no período de 2012 – 2023, foi de -7,75%.

Os municípios nos quais tem sido desenvolvida a exploração de gás são treze (13): Aguazul, Yopal, Tauramena, San Luis de Palenque, Orocué, Paz de Ariporo, Trinidad, Maní, Monterrey, Nunchía, Villanueva, Pore, Hato Corozal.

No Quadro 14 é apresentada a produção média, por ano, dos municípios produtores.

Quadro 14 - Produção em média, por ano, dos municípios de Casanare produtores de gás, em milhões de pés cúbicos

Município	Produção em média por ano
Aguazul	312.336,91
Yopal	167.727,84
Tauramena	72.883,59
San Luis de Palenque	376,99
Orocué	307,24
Maní	255,74
Paz de Ariporo	157,04
Monterrey	110,49
Nunchía	100,21
Trinidad	84,33
Pore	71,82
Villanueva	51,82
Hato Corozal	0,30
TOTAL	554.464,3

Fonte: Baseado em ANH (2023).

A produção média por dia, entre 2013 e 2022, passou de 1.955,55 milhão de pés cúbicos a 1.105,01. Segundo o Quadro 15, em 2023, quinze empresas exploravam gás no departamento.

Quadro 15 - Empresas que exploravam gás, em Casanare, em 2023

Empresa	# de municípios nos que está presente	# de campos de exploração	# de milhões de pés cúbicos em média produzidos por dia
ECOPETROL S.A.	3	10	996,1695
VERANO ENERGY LIMITED SUCURSAL	1	2	4,5242
PERENCO COLOMBIA LIMITED	8	12	1,8302
GEPARK COLOMBIA S.A.S.	2	4	1,1527
CEPSA COLOMBIA S.A.	1	1	0,97
COLOMBIA ENERGY DEVELOPMENT CO	3	4	0,921

PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD. SUCURSAL	3	5	0,8495
NEW GRANADA ENERGY CORPORATION SUCURSAL COLOMBIA	1	3	0,214
FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	4	3	0,20462
HOCOL S.A.	2	3	0,1632
PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED.	2	5	0,1342
CANACOL ENERGY COLOMBIA SAS	2	1	0,1035
EMERALD ENERGY PLC SUCURSAL COLOMBIA	2	5	0,06212
LEWIS ENERGY COLOMBIA INC	1	4	0,06104
INVEPETROL LIMITED COLOMBIA	2	1	0,00419

Fonte: Baseado em ANH (2023).

Em 2023 (jan. a ago.) essas empresas produziram, em média, por dia, 1.007,36 milhão de pés cúbicos. Os dez principais campos de exploração correspondem à empresa Ecopetrol S.A., localizados nos municípios Yopal, Aguazul e Tauramena, que em agosto de 2023 produziram aproximadamente, em média, por dia, 940,63 milhões de pés cúbicos.

A extração de gás também gera *royalties* (regalias) para o departamento.

Produção pecuária de gado bovino

Casanare é reconhecido nacional e internacionalmente pela produção de gado bovino, que influi notavelmente na cultura “llanera” pela qual são reconhecidos os moradores da Orinoquia, na Colômbia. Como foi dito anteriormente, a tradição da pecuária bovina e o modelo de fazenda foram implantados desde o período de colonização europeia dos séculos XVI ao XIX, no departamento (COLOMBIA 2002). A seguir são apresentadas as cifras da exploração de gado bovino em Casanare.

O Instituto Colombiano Agropecuário ICA está ligado ao Ministério de Agricultura e faz parte do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Esse sistema tem o

objetivo de contribuir para o desenvolvimento do setor agropecuário, de pesca e aquicultura, mediante a intervenção, vigilância e controle de riscos sanitários, biológicos e químicos para as espécies animais e vegetais, objetivando proteger a saúde das pessoas, animais e vegetais, assim como assegurar as condições de comércio.

Segundo o censo feito nos ciclos de vacinação do em 2023 ICA o inventário de gado bovino no departamento, em 2023 (jan. a ago, quando são feitos os ciclos de vacinação) indicou um total de 2.283.987 animais em 16.831 fazendas (de 1 hectare até fazendas de mais de 500 hectares) distribuídos nos municípios conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Número de bovinos distribuídos em fazendas em Casanare, Colômbia, em 2023

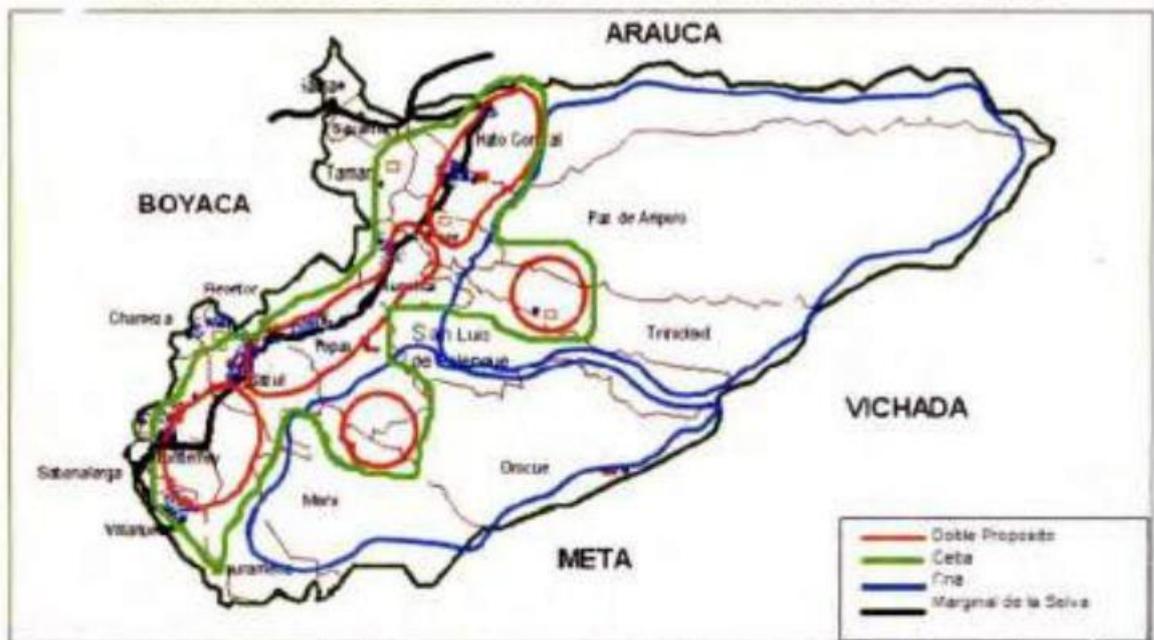
Município	Total de bovinos	Total de fazendas com bovinos	Número de fazendas de 1 – 50 hectares	Número de fazendas de 51 – 100 hectares	Número de fazendas de 101 a 500 hectares	Número de fazendas de 501 ou mais hectares	Média de animais por fazenda
PAZ DE ARIPORO	496.006	2.426	1.016	388	789	233	204,5
HATO COROZAL	355.697	1.623	689	281	474	179	219,2
YOPAL	221.126	2.237	1.415	376	359	87	98,8
SAN LUIS DE PALENQUE	186.978	999	464	174	285	76	187,2
TRINIDAD	168.275	833	385	140	224	84	202
MANI	164.223	893	388	181	242	82	183,9
TAURAMENA	143.946	1.139	678	194	206	61	126,4
OROCUE	137.032	625	247	104	217	57	219,3
AGUAZUL	112.998	1.356	818	259	246	33	83,3
NUNCHIA	73.142	1.168	793	187	173	15	62,6
PORE	65.166	730	424	151	133	22	89,3
VILLANUEVA	48.090	440	279	61	77	23	109,3
MONTERREY	40.542	511	344	80	73	14	79,3
TAMARA	26.956	764	607	106	50	1	35,3
SABANALARGA	19.615	293	193	54	43	3	66,9
CHAMEZA	10.700	345	292	49	4	0	31
RECETOR	8.968	258	200	48	10	0	34,8
SACAMA	3.341	102	83	14	5	0	32,8
LA SALINA	1.186	89	88	1	0	0	13,3
TOTAL	2.283.987	16.831	9.403	2.848	3.610	970	2.079

Fonte: Baseado em ICA (2023).

No total, na Colômbia, estão presentes no primeiro semestre de 2024 atualidade 29.642.539 bovinos em 620.807 fazendas. Isso representa que Casanare é o quarto departamento com maior número de bovinos (7,7% do total de animais do país), depois de Antioquia (11,1%), Córdoba (8,1%) e Meta (7,8%).

A exploração de gado é desenvolvida, de maneira geral, mediante os sistemas produtivos de cria, recria, engorda e dupla finalidade. A cria é desenvolvida principalmente na zona de savana inundável, com amplas zonas de pastagem; a recria na savana e no Piemonte, em sistema semiextensivo; a engorda e dupla finalidade na zona de Piemonte e montanha, em sistema semi-intensivo e em menor escala o laticínio tropical com suplementação, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - Zoneamento dos Sistemas de Produção de Gado, em Casanare, Colômbia



Fonte: ADR (2020, 100).

Em vermelho estão as zonas onde é desenvolvido o sistema de dupla finalidade, em verde estão as zonas de engorda, e em azul o sistema de cria e recria.

A seguir é caracterizada a exploração de gado segundo a orientação principal das fazendas (produção de leite, produção de carne, dupla finalidade) segundo a caracterização da atividade de gado, gerada a partir de registros

administrativos, no primeiro e segundo ciclos de vacinação de 2022, feitos pelo ICA, onde foram registradas para Casanare 34.095 fazendas de gado bovino que foram classificados conforme consta no Quadro 16.

Quadro 16 - Orientação produtiva das fazendas de Casanare

Município	Orientação da fazenda			
	Leite	Carne	Dupla finalidade	Não sabe/Não responde
Paz de Ariporo	24	5.128	534	261
Yopal	64	3.247	324	151
San Luis de Palenque	8	2.252	-	90
Aguazul	20	1.976	34	268
Trinidad	2	1.869	14	77
Hato Corozal	6	1.846	12	2.410
Nunchía	2	1.829	51	237
Maní	-	1.742	12	51
Tauramena	20	1.464	282	324
Orocué	2	1.284	20	300
Támara	2	874	45	188
Monterrey	-	840	155	10
Pore	-	694	670	38
Villanueva	4	678	8	17
Sabanalarga	12	436	32	16
Chámeza	26	370	89	-
Recetor	9	234	135	-
Sácama	-	99	64	1
La Salina	2	51	41	17
TOTAL	203	26.913	2.522	4.456

Fonte: Baseado em DANE (2022).

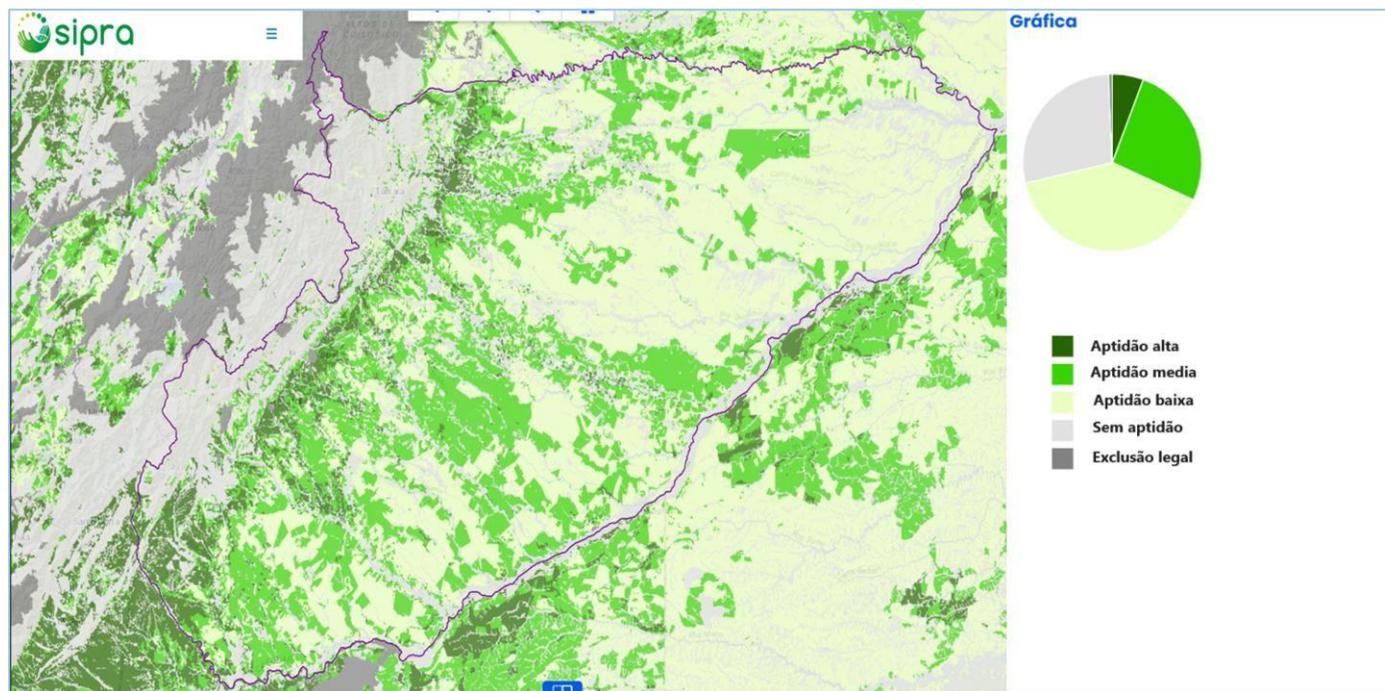
O total de fazendas com orientação de leite são 203, de carne 26.912, dupla finalidade 2.523 e número dos que não sabiam/não responderam são 4.456. Logo, o departamento é vocacionado para a produção de gado de carne, principalmente. Os municípios com maior quantidade de fazendas com vocação de produção de leite são Yopal, Chámeza, Paz de Ariporo, Aguazul, Tauramena.

Segundo a Unidade de Planejamento Rural Agropecuária da Colômbia (UPRA), a aptidão para o desenvolvimento de exploração de gado bovino, em Casanare,

é determinada por níveis alto, médio e baixo; e zonas não adequadas e zonas de exclusão legal.

Nesse sentido, em Casanare, a exploração de gado bovino de carne ocorre segundo a aptidão de uso do solo.

Figura 8 - Distribuição da aptidão para exploração de gado bovino de carne, em Casanare, Colômbia

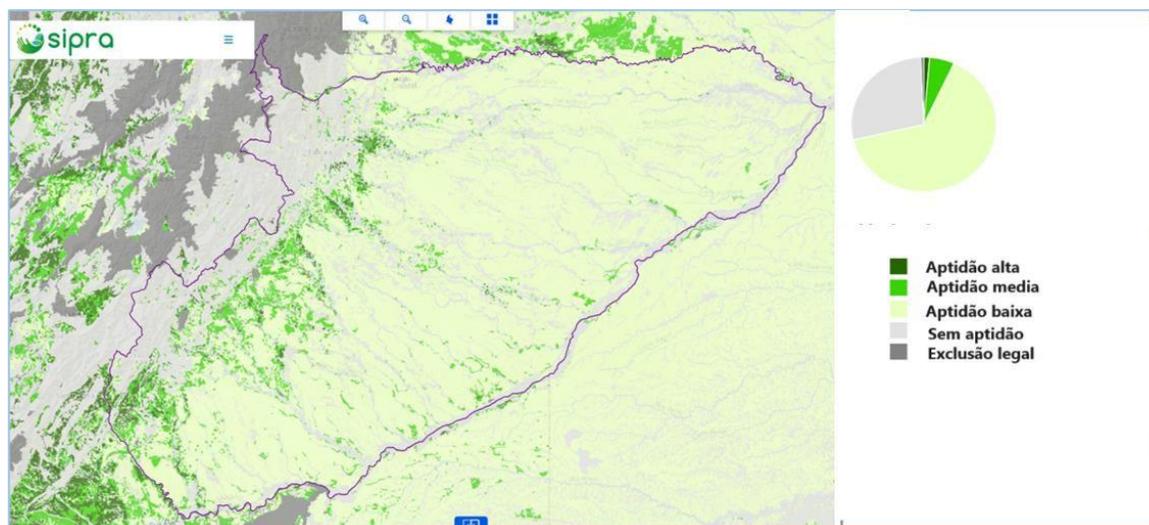


Fonte: UPRA (2023).

Como é possível observar na Figura 8, as zonas e áreas com maior aptidão no uso do solo para a pecuária bovina de carne correspondem ao nível alto (verde escuro), seguido o nível médio (verde natural) e o nível baixo de aptidão (verde claro). As zonas de cinza claro correspondem às áreas sem aptidão; e as cinza escuro são as áreas de exclusão legal. As zonas de aptidão são as de cor verde, que somam uma área de 3.161.871 hectares, ou seja, 71,3% da área total do departamento. As áreas com maior aptidão são as áreas de Piemonte. Ainda que os municípios da zona leste tenham as de maiores quantidades de bovinos, não

são os que têm a maior aptidão, pois contam com aptidão de nível baixo. No caso de exploração de gado bovino de leite, a distribuição ocorre conforme a Figura 9.

Figura 9 - Distribuição da aptidão de exploração de gado bovino de leite, em Casanare



Fonte: UPRA (2023).

As áreas com aptidão de uso do solo para a exploração de gado bovino de leite somam 3.164.960 hectares, que correspondem a 71,4% da área total do departamento. Mas, 90,58% dessas terras tem aptidão baixa (verde claro). No que diz respeito à aptidão de gado de carne, a zona de Piemonte é a que possui a maior aptidão para a produção (verde escuro).

A seguir é apresentada com maior detalhe a aptidão para a exploração de carne e leite por município, segundo a quantidade de hectares com aptidão e os hectares sem aptidão e com exclusão legal.

No Quadro 17 é mostrado o número de hectares por município com a aptidão segundo para a produção de carne ou leite, e o número de hectares sem aptidão e o número de hectares com exclusão legal. Assim, é possível determinar quais são os municípios com maior aptidão para a produção de leite: Monterrey, Sabanalarga, Monterrey, Nunchía e Tauramena. Os municípios com menor nível de aptidão segundo o número de hectares para a produção de leite são Paz de Ariporo, Hato Corozal, Támara e Yopal. Os municípios com maior quantidade de área com exclusão legal são La Salina, Yopal, Aguazul.

No caso da carne, os municípios com maior número de hectares com maior aptidão são Yopal, Villanueva, Aguazul, Monterrey, Hato Corozal. Os municípios com maior número sem aptidão são Paz de Ariporo, Hato Corozal, Támara, Yopal e Tauramena. As maiores áreas de exclusão legal para a exploração são La Salina, Yopal, Aguazul, Sácama e Támara.

Quadro 17 - Aptidão para a exploração de gado de carne e leite, por número de hectares, por município, em Casanare, Colômbia

Município	Número de hectares segundo a aptidão para carne					Número de hectares segundo a aptidão para leite				
	Alta	Média	Baixa	Sem aptidão	Exclusão legal	Alta	Média	Baixa	Sem aptidão	Exclusão legal
Aguazul	29.439	41.336	10.618	59.087	4.021	4.271	30.986	45.499	59.724	4.021
Chámeza	-	183	1.021	27.629	890	32	396	598	27.807	890
Hato Corozal	23.596	136.208	242.235	147.568	244	702	12.481	389.746	146.677	244
La Salina	-	-	371	11.304	8.632	-	-	363	11.313	8.632
Maní	12.907	127.618	167.178	65.201	457	477	18.020	289.193	65.214	457
Monterrey	27.496	9.534	5.776	34.417	385	11.283	19.548	11.614	34.778	385
Nunchía	13.391	29.222	27.939	40.104	76	5.089	12.795	53.126	39.647	76
Orocué	4.702	167.701	224.840	76.088	293	352	15.456	381.288	76.235	293
Paz de Ariporo	15.672	180.897	764.754	251.093	485	4.094	12.894	945.281	250.147	485
Pore	11.548	22.011	17.904	26.383	217	3.586	10.111	37.426	26.723	217
Recetor	175	372	746	16.735	182	210	771	269	16.778	182
Sabanalarga	14.611	2.124	281	22.716	112	9.201	5.466	2.176	22.889	112
Sácama	1.219	487	-	27.531	1.958	909	723	30	27.573	1.958
San Luis de Palenque	7.405	143.323	77.966	70.257	148	747	6.076	223.238	68.890	148
Támara	1.016	2.838	4.418	99.586	1.568	233	2.053	6.098	99.473	1.568
Tauramena	20.147	95.943	37.769	83.793	932	4.339	20.071	130.274	82.969	932
Trinidad	3.909	104.667	108.970	77.266	160	693	9.575	208.226	76.318	160
Villanueva	30.173	18.278	11.160	23.492	457	709	13.999	44.851	23.543	457
Yopal	30.914	82.401	44.466	85.974	4.826	6.512	53.097	97.709	86.437	4.826
TOTAL	248.320	1.165.143	1.748.412	1.246.224	26.043	53.439	244.518	2.867.005	1.243.135	26.043

Fonte: Baseado em UPRA (2023).

Em 2019, segundo o Plano Departamental de Extensão Agropecuária (assistência técnica), de Casanare, a quantidade total de bovinos estava em 3.277.373 hectares. O que representa o 74% do total da área do departamento (ADR, 2020).

A concentração da exploração da pecuária bovina, no departamento, reflete a situação em nível geral do país. Segundo o Inquérito Nacional Agropecuário de 2015, desenvolvido pelo DANE nesse mesmo ano, foi possível estabelecer que para a exploração de gado bovino estavam sendo utilizadas 30 milhões de hectares, quando a capacidade do país são 21 milhões de aptidão para o desenvolvimento da atividade. Isso significa que 9 milhões de hectares aproximadamente foram adaptados à força para desenvolver essa atividade (APONTE *et al.*, 2019).

Segundo os mesmos autores, entre os impactos ambientais identificados pela produção da pecuária bovina estão principalmente:

- ✚ Erosão do solo, que é gerada pela compactação.
- ✚ Diminuição da biodiversidade, pela adaptação dos territórios para a adequação ao estabelecimento dos animais.
- ✚ Desmatamento, representa quase 60% do desmatamento do país.
- ✚ Poluição pelo esterco com impacto no ar, na água com efeitos na camada de ozônio. As fontes hídricas são poluídas pela filtração nas águas subterrâneas de nitratos alterando as características físicas e químicas da água, diminuindo sua qualidade para o consumo e incidindo na saúde de espécies animais e vegetais. O que também é gerado pelo baixo tratamento feito pelas fazendas de desperdícios orgânicos, nesse caso de esterco. Com relação à poluição do ar, os esterco geram gases que contribuem ao aquecimento global como dióxido de carbono e metano pelo efeito estufa. A amônia que também é produzida, contribui à poluição por nitrogênio o qual entra no ciclo hidrológico pela chuva chegando aos fluxos de água.

Segundo a FAO (2023), nos próximos vinte anos o consumo de carne bovina vai ser duplicado o que vai também a pressionar o avanço da fronteira agrícola – pecuária para zonas com maior vulnerabilidade. Isso se reflete na expansão de exploração de pecuária bovina, na América Latina, aumentando os riscos e custos ambientais se não for desenvolvida através de sistemas amigáveis e sustentáveis com o meio ambiente, tendo em conta que a pecuária bovina produz aproximadamente 40% das emissões de gases produzidas, em nível mundial, pela agricultura.

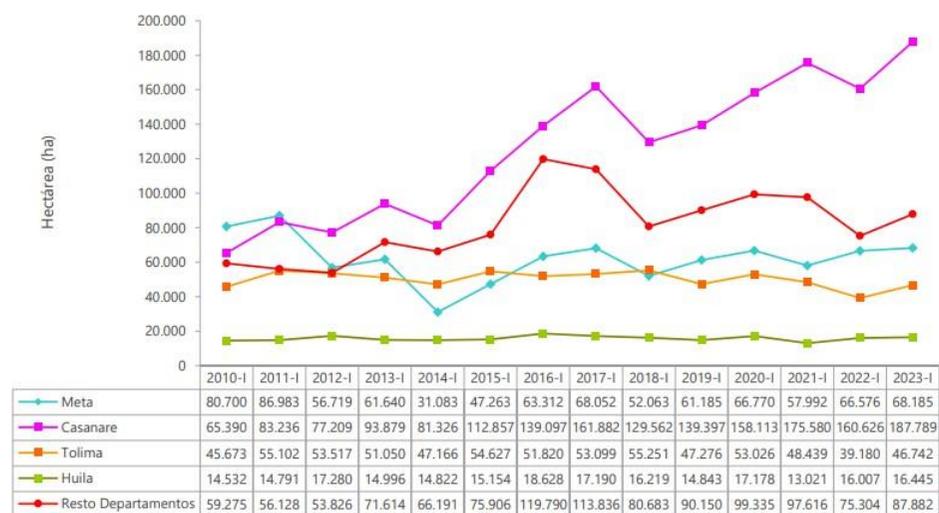
Produção de arroz

Segundo a federação FEDEARROZ (2023), a maior federação de produtores de arroz de Colômbia, a zona “Llanos Orientais” é a zona com maiores níveis de produção de arroz no país. Essa zona é composta pelos departamentos Arauca, Casanare, Guaviare, Meta, Vichada e o município Paratebueno de Cundinamarca. Ainda que Casanare seja o departamento, em 2022, com maior área plantada, ele não é o departamento com maior nível de produção do país, porque a produtividade (toneladas/hectare) é maior em outros departamentos como Huila e Tolima.

Na Colômbia existem dois sistemas de produção de arroz que são: mecanizado e tradicional. O arroz produzido no sistema mecanizado pode ser desenvolvido como arroz de irrigação e/ou arroz de sequeiro (secano). O arroz de irrigação é produzido em zonas com grandes sistemas de irrigação e o arroz de sequeiro aproveita as dinâmicas das águas chuvas e oferta hídrica como as zonas dos Llanos Orientais e o Baixo Cauca. As diferentes etapas do cultivo incluem preparação do terreno, plantio do arroz, fertilização, controle de ervas daninhas-pragas-doenças, colheita e transporte para a indústria.

Na Figura 9 é mostrada a variação entre 2010 e 2023, no primeiro semestre de cada ano, da área plantada, onde é possível observar a tendência de produção de monocultivos, em Casanare.

Figura 10 - Área plantada de arroz, entre 2010 e 2023, no 1o semestre de cada ano, em Casanare



Fonte: DANE (2023, 10).

No primeiro semestre de 2010 foram plantados 65.390 hectares, e no primeiro semestre de 2023 foram plantados 187.789 hectares. O que representa uma variação entre os dois anos de mais de 187,18%.

No Quadro 17 é apresentada a área plantada com arroz mecanizado por município, no primeiro semestre, em hectares, entre 2013 e 2022, em Casanare.

Quadro 18 - Número de hectares plantados com arroz mecanizado, no primeiro semestre, nos municípios de Casanare, entre 2013 - 2022

Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Paz de Ariporo	5.467	10.530	18.061	26.868	27.777	22.861	29.523	35.984	37.418	30.920
San Luis de Palenque	10.502	15.669	20.428	25.146	25.178	21.021	16.492	21.160	23.996	24.402
Maní	8.855	7.339	12.313	17.609	26.842	19.896	22.707	24.245	30.199	23.865
Nunchía	18.515	12.524	11.044	7.940	8.234	9.742	11.171	14.057	15.675	16.876

Trinidad	9.751	12.775	20.166	23.300	26.007	17.471	13.606	13.225	16.323	13.962
Yopal	12.490	6.672	6.073	9.114	12.869	10.682	10.361	12.257	10.679	13.667
Tauramena	10.684	6.539	8.258	9.568	9.656	8.387	11.090	10.785	10.284	9.248
Pore	3.919	699	3.645	4.214	6.821	5.694	6.381	8.746	10.501	8.215
Orocué	0	1.645	4.380	3.616	4.104	5.344	7.029	6.434	8.118	8.161
Villanueva	5.915	2.941	3.557	4.233	3.826	3.330	4.001	4.842	4.507	4.508
Aguazul	6.359	3.297	3.566	6.069	7.291	3.883	5.618	3.485	4.181	3.664
Hato Corozal	0	0	1.366	1.422	3.279	1.253	1.420	2.892	3.700	3.138
Outros municípios	1.423	698	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	93.880	81.328	112.857	139.099	161.884	129.564	139.399	158.112	175.581	160.626

Fonte: Baseado em DANE (2024).

Como é possível observar nos números na cor roxa, os números mostram o crescimento do número de hectares plantados em Casanare. O maior incremento foi em Paz de Ariporo com uma variação na área de 466%, entre os anos 2013 e 2022.

Também é apresentada a produção em número de toneladas no Quadro 19.

Quadro 19 - Número de toneladas produzidas de arroz, em Casanare, entre 2013 - 2023

ANO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TOTAL	521.549	479.789	626.930	849.007	863.376	800.010	835.096	968.091	1.024.348	930.256	1.086.152

Fonte: Baseado em DANE (2024).

Entre 2013 e 2023, a variação do número de toneladas produzidas no departamento foi 108,2%.

Rodríguez (2023) realizou em estudo dos impactos ambientais do uso de agroquímicos no cultivo de arroz em Casanare. Segundo a autora, os impactos ambientais devido ao uso de agroquímicos dependem da sua natureza (inorgânicos, orgânicos, naturais, sintéticos), composição, propriedades do solo e fatores climáticos. No cultivo de arroz são aplicados 4 herbicidas, 6 fungicidas, 3 inseticidas e 6 fertilizantes.

Os impactos ambientais devido ao uso de agroquímicos estão refletidos nos diferentes componentes e elementos do ambiente, no mesmo estudo são mostrados os seguintes efeitos:

- ✚ Ar: o cultivo de arroz mediante sistema de irrigação pode produzir entre o 10 – 25% das emissões globais de metano CH₄, pela fermentação das bactérias na desintegração da matéria orgânica nos cultivos inundados. A dispersão de agroquímicos pelo ar chegam a zonas onde não têm cultivos, incidindo sobre sistemas e populações de fauna e flora e também pessoas, diminuindo a biodiversidade.
- ✚ Solo: os agroquímicos diminuem a matéria orgânica, reduzem a atividade de enzimas incidindo na atividade da biota e microbiota assim como nas reações bioquímicas que mudam pela incidência de fatores como clima, humidade, brilho solar.
- ✚ Água: os poluentes são filtrados nas águas subterrâneas e afluentes hídricos pelo que chegam até zonas onde são utilizadas para usos industriais ou domésticos. Também são geradas mortes de espécies de peixes e vegetais.

Exploração de palmeira

Segundo a FEDEPALMA (Federação Nacional de Cultivadores de Palmeira de Óleo) do setor da palmeira até 2022 plantou 576.800 hectares, em 2022, na Colômbia. Meta foi o maior departamento produtor com 190.833. O Departamento de Casanare, que faz fronteira com o de Meta, nesse mesmo ano, foi o quarto maior produtor com 63.792 hectares, ou seja, plantou 11,05% do total de hectares.

A exploração de palmeira em Casanare é feita em 10 municípios, Aguazul, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Sabanalarga, San Luis de Palenque, Tauramena, Villanueva, Yopal. No departamento de Casanare, em 2021, foram gerados 20.205 empregos, 4,5 toneladas de óleo de palmeira bruto por hectare, tendo 8 plantas de beneficiamento.

Da fruta da palmeira são extraídos dois tipos de óleo vegetal, o óleo de palma bruto e o óleo de amêndoa de palma (palmiste). Que são utilizados como matérias primas, bens industriais intermédios, bens de consumo, insumos dos quais podem ser obtidos produtos finais como biscoitos, bolos, salgados, sorvetes, cremes de cobertura, cosméticos, produtos de limpeza como sabonetes, pasta de dentes, shampoo, detergentes e também combustíveis, lubrificantes, tintas, surfactantes (JUAN CARLOS ESPINOSA, 2021).

É um dos cultivos que maior pegada hídrica gera e um dos maiores poluentes. Por exemplo, uma tonelada de óleo de palmeira gera 33 toneladas de CO₂, o que representa 10 vezes mais do que é produzido pelo diesel normal. Seus principais impactos ambientais estão relacionados o desmatamento, diminuição e afetação de águas subterrâneas e superficiais, alteração de biodiversidade, emissões atmosféricas, degradação do solo e conflitos pela propriedade da terra (PITTO *et. al.*, 2017). No Quadro 19 é apresentada a evolução no número de hectares plantados, em Casanare, de 2014 a 2022.

Quadro 20 - Número de hectares plantados de palmeira africana, em Casanare, Colômbia, entre 2014 - 2022

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
46.858	49.796	52.466	55.641	58.151	59.539	60.148	63.625	63.792

Fonte: Baseado em Fedepalma (2024).

4.1. OFERTA E ABASTECIMENTO ALIMENTAR DOS MUNICÍPIOS DE CASANARE, ENTRE 2015 E 2023

O DANE (2024) indica o registro das recepções de alimentos que chegam de todas as partes do país às principais praças atacadistas das cidades mediante o SIPSA (Sistema de Informação de Preços e Abastecimento do Setor Agropecuário) que coleta, sistematiza e consolida informação de preços de

produtos agropecuários em diferentes mercados atacadistas no país, informação sobre quantidades e procedências de alimentos frescos e processados que chegam às praças, e preços de insumos agrícolas e pecuários de varejo. São registrados dados diários em trinta e dois (32) mercados atacadistas de uma cesta de cento e oitenta (180) produtos alimentícios classificados em oito grupos:

1. Frutas
2. Tubérculos, raízes e bananas
3. Legumes e verduras
4. Carnes
5. Grãos e cereais
6. Ovos e laticínios
7. Peixes e mariscos
8. Processados

O SIPSA entrega a análise diariamente, semanalmente, quinzenalmente, mensalmente. As trinta e dois (32) praças atacadistas estão em vinte e três (23) cidades em vinte e um (21) departamentos.

Para conhecer a oferta de produtos de Casanare, os volumes, as praças e mercados atacadistas de destino assim como os municípios específicos de origem, foram tomadas as bases de dados presentes no SIPSA (Sistema de Informação de Preços e Abastecimento do Setor Agropecuário), que estão com registros diários de chegada por data, hora, município de origem, grupo do alimento, tipo de alimento e peso da mercadoria que chega, sem processo de transformação o processamento desde 2015 até 2023. Nesse sentido foi possível utilizar os dados para gerar a informação que a seguir será apresentada.

Entre 2015 e 2023 foram enviadas aproximadamente 379.104,41 toneladas de alimentos a vinte cidades, com média de 42.122,7 toneladas por ano. É possível observar uma tendência crescente a cada ano no número de toneladas, sendo que o ano de 2023 foi o que apresentou o maior volume, ou seja, 50.320,63 de toneladas. Há uma grande concentração da participação do tipo de produtos principalmente comercializados nos mercados assim como dos municípios de origem e cidades de destino.

Isso pode ser explicado pelas diferenças nos níveis tecnológicos, os tipos de acesso e comunicação desde os territórios, a vocação produtiva das diferentes regiões, entre outros fatores. Nas tabelas seguintes é apresentada a informação em relação aos volumes de alimentos que chegaram desde Casanare, e os volumes de toneladas por município, por ano, no período de 2015-2023.

Tabela 3 - Volume de toneladas de alimentos produzidas, em Casanare, que chegaram às praças atacadistas da Colômbia

ANO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
VOLUME TOTAL DE TON. COMERCIALIZADAS	33.814,251	36.747,4	47.286,27	40.658,791	41.884,517	37.519,79	42.577,715	48.295,046	50.320,632	379.104,412

Fonte: Baseado em DANE (2024).

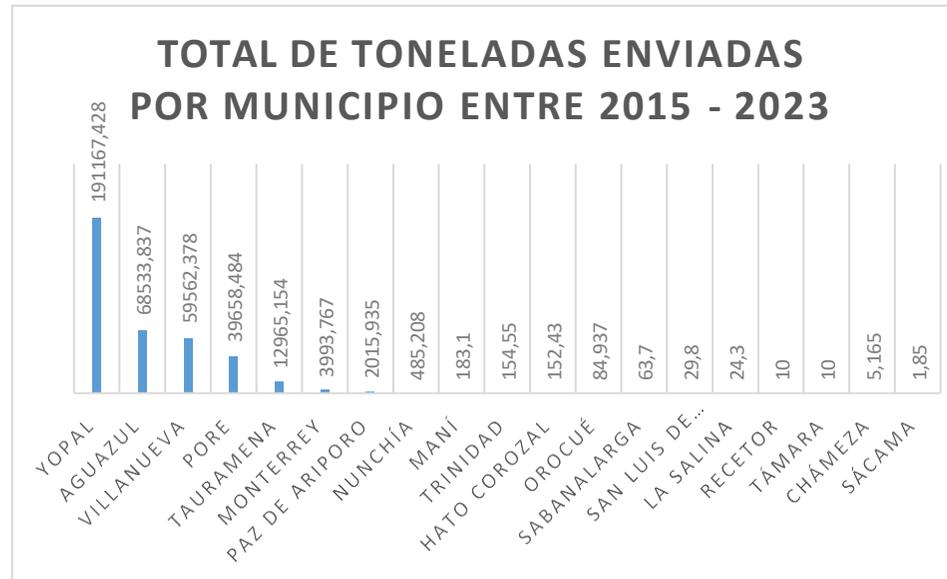
Tabela 4 - Volume de toneladas de alimentos produzidas por município de Casanare, por ano, entre 2015 – 2023, que chegaram às praças atacadistas da Colômbia

ANO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL	%TOTAL
Produção por município											L
AGUAZUL	6308,821	8833,278	8121,355	7725,355	8402,66	6652,838	7486,134	6801,918	8201,478	68.533,837	18,078%
CHÁMEZA									5,165	5,165	0,001%
HATO COROZAL	9,6	31,07	14,5	5	N/A	7,7	30,08	28,48	26	152,43	0,040%
LA SALINA			11	13					0,3	24,3	0,006%
MANÍ	10,4	5	55	36,6			5	34	37,1	183,1	0,048%
MONTERREY	231,21	377,496	281,33	340,2	257,6	326,306	537,37	501,35	1140,905	3.993,767	1,053%
NUNCHÍA			8				76	138,008	263,2	485,208	0,128%
OROCUÉ		18,25	1,5		13	2,6	38	11,5	0,087	84,937	0,022%
PAZ DE ARIPORO	34,7	133	297,64	165,32	250,5	275,45	282,77	165,685	410,87	2.015,935	0,532%
PORE	24,6	120,42	2981,606	3063,252	3312,41	4317,456	6307,174	9050,25	10481,316	39.658,484	10,461%
RECETOR								10		10	0,003%
SABANALARGA		7,5	41,75	3,75	0,6	7,7			2,4	63,7	0,017%
SÁCAMA									1,85	1,85	0,000%
SAN LUIS DE PALENQUE			11,8	14		4				29,8	0,008%
TÁMARA						10				10	0,003%

TAURAMENA	1362,8 81	1664,36 2	3048,956	1996,338	1476,167	945,938	699,864	696,916	1073,732	12.965,15 4	3,420%
TRINIDAD				8,4	9,4		7,04	27,1	102,61	154,55	0,041%
VILLANUEVA	12083, 418	7414,06	7746,72	6317,094	5342,105	4609,687	4741,136	5391,705	5916,453	59.562,37 8	15,711 %
YOPAL	13748, 621	18142,9 74	24665,38 3	20969,672	22820,07 5	20358,45 6	22366,94 7	25438,13 4	22657,16 6	191.167,4 28	50,426 %
TOTAL	33.814 ,25	36.747,4 1	47.286,54	40.657,981	41.884,51	37.518,13	42.577,51	48.295,04	50.320,63		100%

Fonte: Baseado em SIPSA (2024).

Figura 11 - Volume total de toneladas de alimentos originadas por município, que chegaram às praças atacadistas entre 2015 - 2023



Fonte: Baseado em SIPSA (2024).

Como é possível observar nas Tabelas 3 e 4 entre 2015 e 2023, houve um aumento do volume, com um crescimento de 16.506,38 toneladas naquele período. O maior incremento ocorreu entre 2016 e 2017 quando houve um incremento de 28,68%. De outro lado, o período em que houve a maior diminuição foi entre 2017 e 2018, com -14,02%.

Do total de toneladas, 98,09% foram produzidas em cinco municípios, como se observa na Figura 11, que em ordem de importância são Yopal, Aguazul, Villanueva, Pore e Tauramena (na cor roxa). Além disso, se destaca a participação de Yopal com 50,42%, que também teve o maior volume de toneladas, em 2022, quando enviou 25.438,13 toneladas.

Os municípios com uma menor participação foram La Salina, Recetor, Támara, Chámeza e Sácama que são municípios localizados na zona de montanha do departamento, com baixa conectividade com o resto de municípios e com a capital Yopal.

De Chámeza, entre 2015 e 2022, não chegaram produtos aos principais mercados atacadistas. De Recetor só houve entrega em 2022, em Sácama só em 2023, de Támara só em 2020, e de La Salina só em 2017, 2018 e 2023. Em conjunto, esses cinco municípios somam 51,3 toneladas, no período 2015 – 2023. Na Figura 16, os quatorze (14) municípios desde Monterrey até Sácama somam 7.214,7 toneladas, o que corresponde a 1,9% do total.

Da classificação de produtos em Casanare, noventa e três (93) foram registrados nos mercados atacadistas de vinte cidades. No Quadro 21 é mostrada a quantidade de toneladas por produto que chegaram até os mercados por produto, no período 2015 – 2023 (são tomados cinco decimais para representar a participação dos menores valores).

Quadro 21 - Produtos de Casanare comercializados nas praças atacadistas, entre 2015 – 2023, no país

#	PRODUTO	VOL. TOTAL COMERCIALIZADO EM TON.	% De participação por produto	Vol. Em Média por Ano
1	Arroz	251.753,18	66,54999%	27.972,58
2	Mamão Maradol	72.941,66	19,28185%	8.104,629
3	Abacaxi Gold	12.044,16	3,18383%	1.338,24
4	Melancia	9.147,14	2,41801%	1.016,349
5	Banana Hartón Verde	8.526,84	2,25404%	947,4267
6	Mojarra (Peixe)	5.188,57	1,37158%	576,5078
7	Mamão Paulina	4.942,27	1,30647%	549,1411
8	Milho Amarelo	2.581,96	0,68253%	286,8844
9	Mandioca	2.120,12	0,56045%	235,5689
10	Tilápia	1.222,90	0,32327%	135,8778
11	Cachama (Peixe)	996,64	0,26346%	110,7378
12	Maracujá	723,14	0,19116%	80,34889
13	Abacaxi (outras)	650,06	0,17184%	72,22889
14	Huyama	644,35	0,17033%	71,59444
15	Melão	627,31	0,16583%	69,70111
16	Mamão (outras)	502,37	0,13280%	55,81889
17	Queijos e Coalhadas	403,03	0,10654%	44,78111
18	Peixes de rio	350,7	0,09271%	38,96667
19	Milho Branco	283,22	0,07487%	31,46889
20	Alfinete Baby	234	0,06186%	26
21	Goiaba Pera	226,48	0,05987%	25,16444
22	Laranja Valencia	212,9	0,05628%	23,65556
23	Limão Tahití	194,01	0,05128%	21,55667

24	Legumes e Verduras (outras)	173,5	0,04586%	19,27778
25	Mamão Hawaiana	161,87	0,04279%	17,98556
26	Abacaxi Perolera	152,93	0,04043%	16,99222
27	Farinhas	137,65	0,03639%	15,29444
28	Óleos	110,25	0,02914%	12,25
29	Açúcar	100,88	0,02667%	11,20889
30	Carne bovina em pé	78,38	0,02072%	8,708889
31	Manga Tommy	68,7	0,01816%	7,633333
32	Feijão	59,25	0,01566%	6,583333
33	Tangerina Arrayana	58,86	0,01556%	6,54
34	Bocachico (Peixe)	56,73	0,01500%	6,303333
35	Abacates (outros)	51	0,01348%	5,666667
36	Frutas (outras)	45,15	0,01194%	5,016667
37	Lulo	37,27	0,00985%	4,141111
38	Abacate Comum	36,6	0,00968%	4,066667
39	Graviola	34,5	0,00912%	3,833333
40	Processados (outros)	34,05	0,00900%	3,783333
41	Carne de Frango	30,03	0,00794%	3,336667
42	Laranjas (outras)	30	0,00793%	3,333333
43	Ovos	27,9	0,00738%	3,1
44	Maça Nacional	22	0,00582%	2,444444
45	Banana Crioula	21,46	0,00567%	2,384444
46	Mamão Tainung	21,2	0,00560%	2,355556
47	Abacate Papelillo	20,32	0,00537%	2,257778

48	Aveia	14,5	0,00383%	1,611111
49	Limão Comum	11,85	0,00313%	1,316667
50	Bagre (Peixe)	11,57	0,00306%	1,285556
51	Mangas (outras)	11,5	0,00304%	1,277778
52	Tangerina Comum	11,46	0,00303%	1,273333
53	Café	9,25	0,00245%	1,027778
54	Banana Bocadillo	8,36	0,00221%	0,928889
55	Tomate Chonto	8,36	0,00221%	0,928889
56	Tubérculos (outros)	7,8	0,00206%	0,866667
57	Queijo Costeño	7,51	0,00199%	0,834444
58	Pepino	7,45	0,00197%	0,827778
59	Lentilha	7,2	0,00190%	0,8
60	Limão Mandarinino	7	0,00185%	0,777778
61	Laranja Tangelo	7	0,00185%	0,777778
62	Sal Iodado	6,73	0,00178%	0,747778
63	Manga Comum	6,5	0,00172%	0,722222
64	Gorduras	6,39	0,00169%	0,71
65	Molhos e Temperos	6,25	0,00165%	0,694444
66	Panela	5,88	0,00155%	0,653333
67	Fruta do dragão	5,6	0,00148%	0,622222
68	Tangerinas (outras)	4,5	0,00119%	0,5
69	Nicuro (Peixe)	4,03	0,00106%	0,447778
70	Carne bovina	4	0,00106%	0,444444
71	Ervilha seca importada	3,85	0,00102%	0,427778
72	Lanches	3,75	0,00099%	0,416667

73	Massas alimentícias	2,75	0,00073%	0,305556
74	Confeiteira	2,23	0,00059%	0,247778
75	Salsão	2	0,00053%	0,222222
76	Laticínios (outros)	1,7	0,00045%	0,188889
77	Grão de bico	1,4	0,00037%	0,155556
78	Limões (outros)	1,25	0,00033%	0,138889
79	Tomate de árvore	0,75	0,00020%	0,083333
80	Grãos secos	0,68	0,00018%	0,075556
81	Leite em pó	0,67	0,00018%	0,074444
82	Preservados e enlatados	0,6	0,00016%	0,066667
83	Bananas (outras)	0,4	0,00011%	0,044444
84	Cereais (outros)	0,4	0,00011%	0,044444
85	Abacate Hass	0,3	0,00008%	0,033333
86	Feijão verde	0,3	0,00008%	0,033333
87	Biscoito	0,3	0,00008%	0,033333
88	Morango	0,16	0,00004%	0,017778
89	Camarão	0,07	0,00002%	0,007778
90	Frutos de mar (outros)	0,05	0,00001%	0,005556
91	Trucha (Peixe)	0,05	0,00001%	0,005556
92	Basa (Peixe)	0,03	0,00001%	0,003333
93	Peixes de Mar	0,03	0,00001%	0,003333
TOTAL		379.104,41	100,00%	42.122,71

Fonte: Baseado na SIPSA (2024).

No Quadro 22 estão apresentados os produtos classificados segundo um dos oito grupos que fazem parte da classificação de SIPSA, segundo a cor, da seguinte maneira:

Quadro 22 - Tipos de alimentos produzidos em Casanare que chegaram às prazas atacadistas do país

	Frutas 40
	Legumes e verduras 5
	Carnes 3
	Tubérculos, raízes e bananas 3
	Grãos e cereais 10
	Laticínios e ovos 5
	Processados 15
	Peixes 12

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos noventa e três produtos, quarenta (40) correspondem a frutas, cinco (5) a legumes e verduras, (3) a carnes três, (3) a tubérculos três e, raízes e bananas., dez (10) a grãos e cereais, cinco (5) a laticínios e ovos, quinze (15) a processados e doze (12) a peixes.

Também no Quadro 21 está a participação percentual, por produto, sobre o total de toneladas enviadas a partir de Casanare no período, e a produção enviada corresponde principalmente aos dez principais produtos que somam o 97,93% do total. Em ordem de participação tem-se: arroz, mamão Maradol, abacaxi Gold, melancia, banana Hartón verde, mojarra (peixe), mamão Paulina, milho amarelo, mandioca e tilápia. Ainda são apresentados dados de carnes, mas esses só correspondem aos registrados em SIPSA e não à produção real e total do Departamento de Casanare, levando-se em conta que ele é um dos maiores produtores no país.

Sem ter em conta o volume de arroz e mamão Maradol, o volume de alimentos corresponde só a 54.409,57 toneladas para todos os anos do período, ou seja, uma média de 6.045 toneladas dos outros noventa e dois alimentos (92) por ano que o departamento envia para o abastecimento dos mercados e cidades.

Assim, fica evidente a vocação produtiva do departamento para monocultivos, principalmente em arroz e produtos como mamão, abacaxi, melancia e banana. Também é destacável a produção e exploração de peixes, pois existe uma grande variedade (principalmente mojarra, tilápia e cachama) no departamento, devido ao clima ideal e às fontes de água.

Em relação ao destino, a produção de Casanare chegou a vinte (20) cidades do país, no período dos nove anos, sendo o principal destino a capital Bogotá, como é possível observar no Quadro 23.

Quadro 23 - Volume de toneladas enviadas às praças atacadistas em diferentes cidades do país, no período 2015 – 2023, desde Casanare

CIDADES, PRACAS ATACADISTAS	VOLUMEN TON.	% De participação do total
Bogotá	228.630,579	60,60%
Barranquilla	47.262,097	12,53%
Medellín	40.409,75	10,71%
Tunja	30.897,287	8,19%
Bucaramanga	9.755,191	2,59%
Villavicencio	3.945,095	1,05%
Pereira	3.510,1	0,93%
Cali	3.333,817	0,88%
Cartagena	2.690,308	0,71%
Sincelejo	2.078,15	0,55%
Tibasosa	1.217,361	0,32%
Cúcuta	1.048,2	0,28%
Valledupar	960,77	0,25%
Santa Marta	634,842	0,17%
Armenia	537,75	0,14%
Neiva	147,208	0,04%
Popayán	136,375	0,04%
Montería	33,482	0,01%
Pasto	21,5	0,01%
Ibagué	5,5	0,00%
TOTAL	379.104,41	100,00%

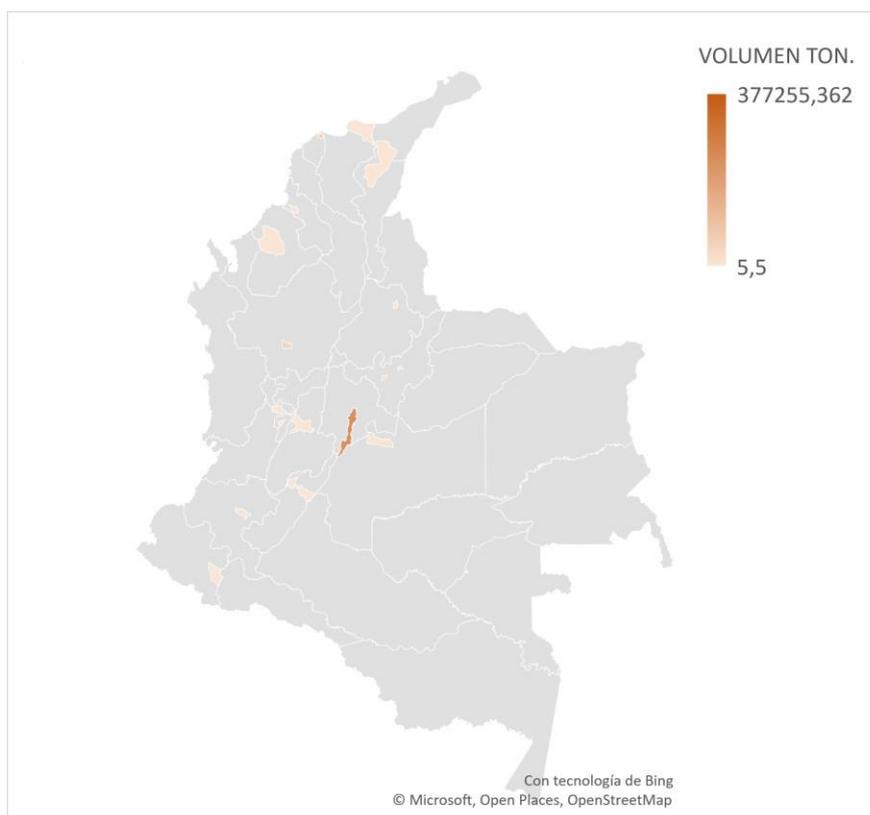
Fonte: Baseado em SIPSA (2024).

60,6% do volume de toneladas foi dirigido a diferentes mercados em Bogotá, e junto com Barranquilla, Medellín e Tunja somam o 92,03% do total de toneladas enviadas. Bogotá e Medellín são as duas cidades com maior população, o que explica a dependência desses mercados para a produção do departamento. No

caso de cidades próximas como Tunja e Villavicencio é relevante o intercâmbio comercial, mas no caso de Villavicencio seria esperado que o volume de participação fosse maior, pois o intercâmbio comercial com essa cidade é principalmente de envio de gado e carne. No caso das cidades mais distantes, que têm volumes menores de produção, o envio de toneladas está mais explicado unicamente pelo envio de arroz.

Na Figura 12, no mapa, em vermelho, estão marcadas as regiões onde estão as cidades, e onde se observa que os destinos estão nas partes oeste e norte do país, o envio de mercadorias não existe para as zonas este e sul, onde não tem cidades, mas sim populações com as quais se poderia levar um fluxo comercial maior, tendo em conta que são regiões com populações com insegurança alimentar, geralmente.

Figura 12 - Destino dos produtos agropecuários de Casanare, Colômbia, entre 2015 - 2023



Fonte: Baseado em SIPSA (2024).

4.2. ASSOCIAÇÕES E ORGANIZAÇÕES DE PRODUTORES, EM CASANARE

No departamento existem cento e onze (111) associações e organizações de produtores, que estavam registradas na Câmara de Comercio de Casanare (CCC) em 2023, e classificadas nos seguintes grupos: cultivo de cereais (exceto arroz),

leguminosas e oleaginosas; cultivo de arroz; cultivo de vegetais, raízes e tubérculos; outras culturas de transição; cultivo de frutas tropicais e subtropicais, cultivo de banana; cultivo de café; cultivo de cana; cultivo de palmeira africana para óleo e outros frutos oleaginosos; cultivo de plantas com as quais são preparadas bebidas; cultivo de especiarias, plantas medicinais; outros cultivos permanentes; criação de gado bovino e bubalino; criação de ovelhas e cabras; criação de gado suíno; criação de aves; criação de outros animais; exploração mista (agrícola e pecuária); pesca em água doce; aquicultura de água doce. Essas associações estão distribuídas por município, conforme o Quadro 24.

Quadro 24 - Número de associações de produtores, por município

Município	# de associações
Yopal	24
Aguazul	13
Tauramena	12
Pore	8
Monterrey	7
Paz de Ariporo	7
Maní	6
Orocué	5
Villanueva	5
Chámeza	4
Sácama	4
Trinidad	4
Nunchía	3
Hato Corozal	2
Recetor	2
Sabanalarga	2
San Luis de Palenque	2
Támara	1
Total	111

Fonte: Baseado na CCC (2023).

No município La Salina não foram registradas associações. E, a classificação do tipo de associação, por número de associações, é apresentada no Quadro 25.

Quadro 25 - Tipo e número de associações de produtores agropecuários, em Casanare

TIPO DE ASSOCIAÇÃO	# de associações
Cultivo de frutas tropicais e subtropicais	18
Cultivo de banana	16
Aquicultura de água doce	10
Exploração mista (agrícola e pecuária)	8
Cultivo de arroz	7
Criação de gado bovino e bubalino	7
Criação de outros animais	7
Cultivo de palmeira africana para óleo e outros frutos oleaginosos	6
Cultivo de cana	5
Criação de gado suíno	5
Cultivo de vegetais, raízes e tubérculos	4
Outras culturas de transição	4
Cultivo de café	3
Cultivo de plantas com as quais são preparadas bebidas	3
Cultivo de especiarias, plantas medicinais	2
Criação de aves	2
Cultivo de cereais (exceto arroz), leguminosas e oleaginosas	1
Outros cultivos permanentes	1
Criação de ovelhas e cabras	1
Pesca em água doce	1
Total	111

Fonte: Baseado em CCC (2023).

Ainda que o produto agrícola de maior produtividade do departamento seja o arroz, com uma grande representatividade, só existem sete associações de produtores,

o que é relevante em uma distribuição que não é equitativa da terra no departamento, já que o cultivo de arroz é desenvolvido em grandes extensões de terra.

De igual modo, é escassa a existência das formas associativas dos produtos e atividades representativas da agricultura familiar como a criação de aves, ovelhas e cabras, suínos, cultivo de especiarias e plantas medicinais, assim como cultivo de plantas com as que são preparadas bebidas.

Algumas notícias em meios de comunicação têm tratado do impacto ambiental que tem tido a pesca excessiva desses recursos aquícolas na região da Orinoquia, o que tem gerado o risco de extinção de algumas espécies. Logo, medidas sustentáveis na exploração dessas espécies são necessárias, assim como uma maior capacitação das diferentes técnicas e processos do sistema produtivo.

Nos apêndices são mostradas as listas de organizações de produtores assim como dados gerais.

4.3. FLUXOS ENERGÉTICOS NOS ECOSISTEMAS

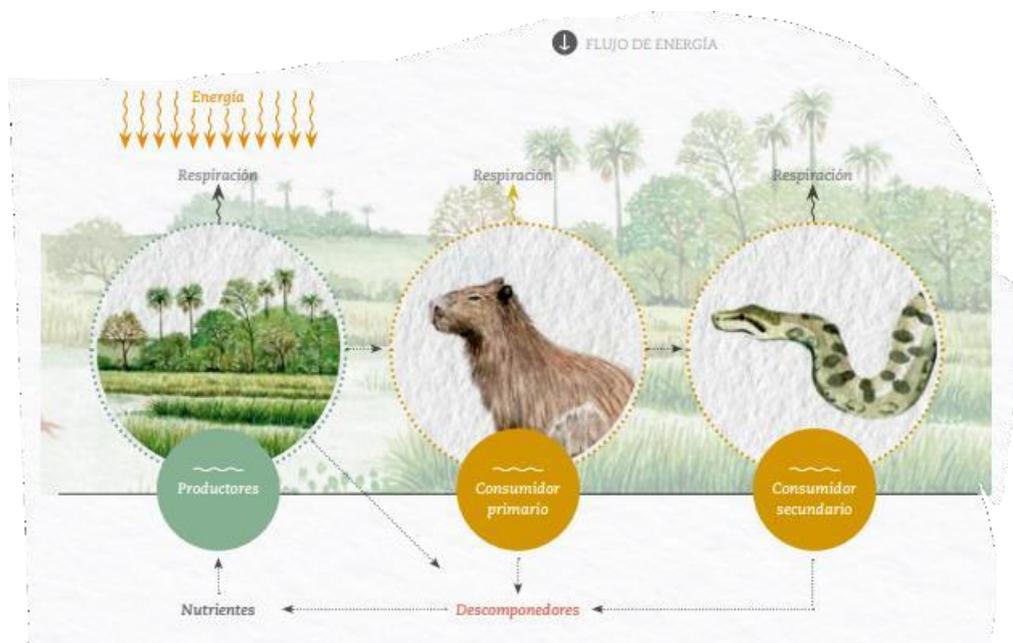
Um dos resultados mais interessantes da pesquisa foi conhecer a dinâmica da energia como bem natural nos ecossistemas da região da Orinoquia, e não só como bem de consumo em sua forma elétrica. Como energia resulta um bem imprescindível sem o qual a vida não seria possível, por isso ele é considerado relevante não só pela sua importância na abordagem Few Nexus em sua forma elétrica, já que no desenvolvimento da agricultura familiar e das atividades rurais em geral, as interações e fluxos de energia são constantes, permitindo a exploração dos recursos naturais nos diferentes sistemas produtivos. Em uma relação mais integral com o meio ambiente a energia deveria ser considerada, também, em seu estado natural.

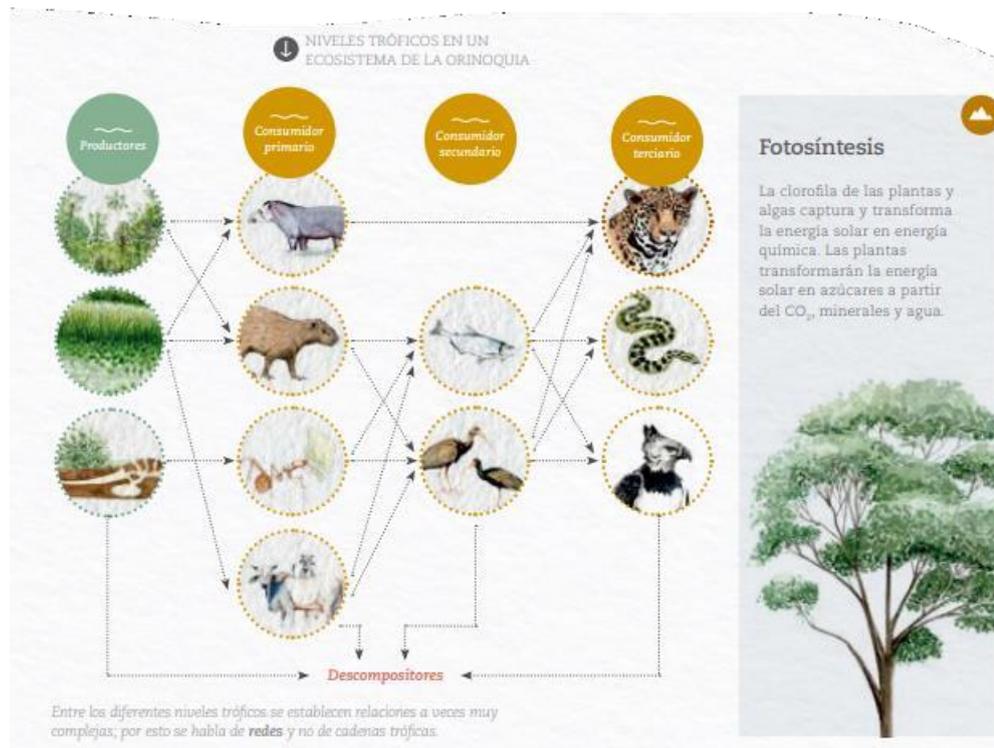
É comum que ao falar da abordagem Few Nexus não seja considerada a energia do ambiente, e sim tomada unicamente como um bem de consumo que encontramos nossas casas, mas considerar a energia que está permanentemente no ambiente pode dar um novo destaque à abordagem do nexo.

O fluxo de energia entre os seres vivos nos ecossistemas é dado por cadeias alimentares que consistem na reciclagem de nutrientes entre as espécies que compartilham um ecossistema. Em cada ecossistema são identificados organismos que conseguem sua comida das mesmas fontes, esses grupos de organismos são denominados como níveis tróficos. Eles estão compostos por produtores, consumidores e decompositores. Os produtores são capazes de gerar matéria orgânica a partir da inorgânica, as plantas que crescem usando a energia do sol mediante a fotossíntese, da água e nutrientes do solo. Os consumidores são organismos que consomem matéria orgânica viva (outros seres vivos), ou seja os herbívoros, onívoros, carnívoros, parasitas. Os decompositores são organismos que utilizam os resíduos de outros seres vivos para obter sua energia como bactérias e fungos.

Na Figura 13 são representadas as formas como são os fluxos de energia em um ecossistema da Orinoquia:

Figura 13 - Fluxo de energia em um ecossistema da Orinoquia





Fonte: Cerón et al. (2019, 96-97).

4.4. APROPRIAÇÃO E USO DA ENERGIA E DA ÁGUA, NOS MUNICÍPIOS DE CASANARE

A seguir é apresentada a forma de acesso e uso aos recursos água e energia nos municípios do departamento, assim como a produção de alimentos nos recentes anos, para conhecer a sua forma de apropriação e acesso, determinando os principais desafios na gestão desses recursos. O serviço de água é oferecido por empresas municipais de serviços públicos, constituídas em cada município. A energia é oferecida para quase todos os municípios pela Empresa de Energia de Casanare ENERCA E.S.P. – S.A.

O serviço de energia elétrica, na Colômbia, é composto por diferentes etapas, que envolvem diferentes atores. O setor está regulamentado pelas leis 142 e 143 de 1994, que definem o regime de prestação de serviços públicos pelas atividades de geração, interconexão, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica. Antes dessas leis, essas atividades podiam ser desenvolvidas por uma mesma empresa.

A geração de energia é obtida a partir de diferentes fontes que podem ser hidráulicas, combustíveis fósseis como gás e carvão, biomassa, eólica e solar. No

país, 70% da energia gerada é de fonte hidráulica (COLOMBIA, 2024). A transmissão é feita pelas Redes do Sistema Interconectado Nacional que são o conjunto de linhas e subestações que transportam a energia das plantas de geração às subestações de transformação, e depois ao consumidor final. Esse sistema assim mesmo é composto pelo Sistema de Transmissão Nacional, que são as linhas com seus módulos de conexão que operam tensões iguais ou maiores a 220 kV; e o Sistema de Transmissão Regional, que são as linhas e subestações com seus equipamentos que operam tensões menores a 220 kV. Depois de seguir primeiro pelo sistema nacional e depois pelo sistema regional, a energia passa para um sistema de distribuição local (COLOMBIA, 2020).

Nesse sentido a ENERCA E.S.P. – S.A. só realiza as atividades de distribuição e comercialização.

A cobertura de energia, em Casanare, tem aumentado nos últimos 20 anos. Assim, em 2005, no primeiro semestre, o número de assinantes residenciais com serviço de energia elétrica era 45.581, dos quais 7.310 eram da zona rural, ou seja, 16,03%, e nesse ano a empresa que fornecia o serviço era a Empresa de Energia de Boyacá E.S.P. – S.A. Em 2013, o número de assinantes residenciais era 84.015, dos quais 16.038 eram da zona rural, ou seja, 19,08%, nesse ano, o serviço já era fornecido pela ENERCA E.S.P. – S.A. Em 2023, o número foi 141.227, dos quais 33.179 eram da zona rural, ou seja, 23,5%, segundo dados do Sistema Único de Informação de Serviços Públicos Domiciliários da Superintendência de Serviços Públicos Domiciliários (SSPD) (COLOMBIA, 2023).

Tem outros tipos de assinantes do serviço de energia elétrica, que são classificados como industriais, comerciais, oficiais e outros. Em 2023, o número de assinantes industriais foi 330, comerciais 13.710, oficiais 1.588 e outros 2.421 no departamento. Os assinantes industriais na zona rural eram 87, comerciais 1.154, oficiais 666 e outros 173.

4.4.1. Villanueva

A população de Villanueva, no ano 2020, segundo as projeções do DANE (2023), a partir do Censo Nacional de População e Vivenda de 2018, foi de 36.184. Em,

2018 a percentagem de mulheres foi de 49,5% e de homens 50,5%, e a população em 2005 era de 21.794. A extensão do município é de 825 Km². A zona urbana possui 17 bairros, 3 centros povoados e 19 veredas. Segundo, também, as projeções do DANE (2020), a zona urbana tinha 26.991 pessoas e 9.193 na zona rural, em 2020. Ela tinha 4 escolas, com 16 sedes e 6.387 alunos na zona urbana; e 695 alunos na zona rural, para um total de 7.082.

A empresa que oferece o serviço de água, na zona urbana, é a Empresa de Serviços Públicos ESPAVI S.A. (Empresa de Serviços Públicos) e na zona rural a Secretaria de Obras Públicas. A cobertura na zona urbana é de 82%. As fontes de abastecimento na zona urbana são 4, 2 superficiais e 2 são poços que são utilizados no verão. As superficiais são chamadas Entrada (em espanhol “bocatoma”) Caño Claro e a Entrada Huerta La Grande juntas com um fluxo concedido de 115 Litros/segundo, a coleção é feita com uma linha de adução de tubos de PVC em que a água é dirigida para a primeira unidade de pré-tratamento que é a armadilha de areia, depois à seguinte adução e depois à Estação de Tratamento de Água Potável PTAT onde é feita a coagulação, floculação, sedimentação, desinfecção e armazenamento para ser distribuída aos usuários.

Nas zonas rurais existem 12 aquedutos das veredas para o abastecimento da população rural dos quais 5 são fontes superficiais e 7 são poços profundos. Existem dificuldades para fazer uma adequada manutenção, ou seja, as funções de tratamento não são feitas e não são removidos os poluentes presentes na água.

O sistema de tratamento de águas residuais é feito por uma Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR, onde chegam as águas depois de seu uso, e está localizada na vereda Caracolí, em torno do cano Arietes e faz o derramamento de água no cano Upía. Ela tem uma capacidade de fazer tratamento sobre um fluxo de máximo 100 litros/segundo e uma carga poluente de 1.824 Kg/dia, que consistem em tratamentos preliminares, secundários (físico, biológico e químico), e um terceiro aos resíduos que são lamas do secundário.

A cobertura de esgoto na zona urbana é de 69% e com 62 Km de longitude, os quais são feitos de três materiais: concreto, gres e PVC.

Em relação à energia, a cobertura do serviço de gás domiciliário na zona urbana é de 95,7% e na zona rural de 10%. O serviço de energia elétrica tem uma cobertura de 98,7% na zona urbana e 70% na zona rural, sendo que o serviço é de condições irregulares e não é constante.

A produtividade agropecuária do município pode ser apreciada a partir das Avaliações Agropecuárias Municipais AVA (EVA em espanhol), nas quais é possível analisar o uso de recursos naturais pela população. As EVA's são os relatórios dos níveis de cultivo e coleta de produtos agrícolas de cada ano, no município. Segundo a EVA de Villanueva, os produtos e níveis de cultivo, e áreas plantadas em média por ano entre 2017 – 2022, conforme o Quadro 26.

Quadro 26 - Volumes de produção em toneladas e área colhida em hectares, por produto, em Villanueva, Colômbia, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por ano nos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	447.010,04	89.402,01	100,00%	104.339,00	20.867,80
Arroz	49,25%	220.156,79	44.031,36	37,59%	39.220,00	7.844,00
Palmeira	38,62%	172.626,44	34.525,29	55,46%	57.866,00	11.573,20
Banana	4,50%	20.116,00	4.023,20	1,24%	1.296,00	259,20
Mamão	3,16%	14.135,00	2.827,00	0,37%	389,00	77,80
Mandioca	2,07%	9.248,00	1.849,60	0,67%	699,00	139,80
Milho	0,97%	4.352,11	870,42	1,35%	1.409,00	281,80
Abacaxi	0,50%	2.230,00	446,00	0,04%	41,00	8,20
Soja	0,47%	2.084,00	416,80	1,00%	1.042,00	208,40
Cacau	0,31%	1.384,70	276,94	2,19%	2.286,00	457,20
Maracujá	0,14%	629,00	125,80	0,03%	31,00	6,20
Borracha	0,01%	48,00	9,60	0,06%	60,00	12,00
Total geral	100,00%	447.010,04	89.402,01	100,00%	104.339,00	20.867,80

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz e palmeira representam 87,87% da produção total e 93,05% da área colhida.

O município tem uma extensão de 42.144 hectares em ecossistemas estratégicos, o impacto ambiental é manifestado pelo desmatamento para fins agropecuários, estabelecimento de pastagens e agricultura com importantes mudanças na paisagem, na qual é possível diferenciar zonas sem vegetação florestal, savanas de grama com florestas marginais de canais e relíquias de florestas intervencionadas. As atividades produtivas primárias têm impactado habitats como florestas de galeria. No território de Villanueva, na Bacia do Rio Upía, são desenvolvidas atividades de exploração de minerais de pedra, em zonas sem concessão, que vão desestabilizando as curvas do rio que no inverno cria um alto risco de inundação em assentamentos, propriedade privada, cultivos agrícolas e mais.

Em relação à mudança climática, são esperadas variações na temperatura com maior incidência dos efeitos do Fenômeno do El Niño e diminuições de precipitações aumentando os períodos de seca. A população próxima da zona urbana tem maior vulnerabilidade. Os principais riscos são as inundações de zonas próximas dos Rios Upía e Túa, ao sul do Rio Meta, no inverno, também incêndios e secas no verão nos meses de dezembro e janeiro com maior risco onde as zonas tem mudado o uso do solo para a produção de gado bovino em grandes extensões. Com menor risco, também, podem ocorrer remoções de terra.

4.4.2. Sabanalarga

A população de Sabanalarga, em 2020, seria de 3.371 segundo as projeções do DANE (2020), no Censo Nacional de População e Vivenda 2018. Segundo o censo, em 2018, a percentagem de mulheres era 49,06% e de homens 50,93% (2020), a percentagem de pessoas na zona urbana era 49,45% e na zona rural 50,55%. A extensão é de 408 Km². Esse município possui 4 bairros, 2 centros povoados e 19 veredas. Tem 2 instituições educativas com 636 alunos na zona urbana e 83 na zona rural, num total de 719. Possui todas as paisagens presentes no departamento: montanha, lomerío (colinas), piemonte, planície, vale em altitudes entre 200 e 2.000 m.s.n.m. As alturas máximas estão nas veredas

Palmichal e Caño Blanco, na zona de montanha; e as menores, entre 200 e 300, estão nas costas do Rio Upía.

O serviço de água é oferecido pela empresa Sabanalarga Empresa de Serviços Públicos SEMSEP E.S.P. – S.A. A cobertura de aqueduto na zona urbana é de 99%, com 884 assinantes. A fonte de abastecimento é a ravina La Quinchalera Alta, com uma licença de concessão e ocupação de fluxo de 15 litros/segundo. Existe, também, uma licença para o aqueduto do corregimiento Aguaclara na ravina Aguaclara na vereda Aguaclara – La Colina, por um fluxo de 4 litros/segundo. Na zona urbana, o índice de risco da qualidade de água IRCA na zona urbana é 13%. Na zona rural a cobertura de aqueduto é 65% e só existem aquedutos nas veredas Banco de San Pedro, Gileña, Água Caliente. A Estação de Tratamento de Água Potável ETAP que fornece água à zona urbana está na vereda Monserrate e requer manutenção na linha de adução que chega desde a entrada (“bocatoma”) e substituição da rede dessa linha, também a linha de condução, que vai desde a ETAP até a zona urbana, requer manutenção. A ETAP que fornece a água no centro povoado Aguaclara requer manutenção na estrutura da estação, assim como avaliar o Rio Aguaclara como uma nova fonte de abastecimento. Em algumas zonas das redes é necessário substituir as linhas devido às instabilidades da terra, que causam danos nos tubos.

A cobertura de esgoto na zona urbana é de 98%. Existem três Estações de Tratamento de Águas Residuais ETAR das quais a da zona urbana entrou em colapso, e a partir de 2020 estava planejada a construção de uma nova. A ETAR do centro povoado El Secreto requer manutenção na tubulação de esgoto devido a infiltrações e substituir o cano, foi também solicitada realocação da estação por pedido da Secretaria de Saúde. A terceira estação do centro povoado Aguaclara faz a descargas de água de maneira direta, e por isso foi requerido o projeto e construção de uma nova estação. A cobertura do serviço de limpeza é 90% na zona urbana e na zona rural de 10%.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar na zona urbana é 85% e na zona rural 35%. A cobertura de energia elétrica na zona urbana é 98,4% e 96,3% na zona rural. O serviço é fornecido pela Empresa de Energia Elétrica de Casanare ENERCA E.S.P. – S.A.

O município tem 7.018 hectares de áreas protegidas, os principais efeitos do impacto ambiental pelas atividades humanas são principalmente da agropecuária e a mineração. Pela mineração são geradas poluição atmosférica de partículas, poluição da água, doenças gastrointestinais, doenças respiratórias, doenças cardiovasculares, desmatamento e explosão de minas. Os principais efeitos da atividade agropecuária são erosão por pastoreio excessivo, poluição de zonas hídricas pela piscicultura, poluição por uso de fertilizantes, herbicidas, fungicidas, germicidas, desmatamento excessivo nas margens de canos e rios.

É um dos municípios mais ricos hidricamente com 14 microbacias, das quais 3 são afluentes da Ravina Nuya e paralelamente do Rio Túa, as outras microbacias são parte da rede hídrica do Rio Upía, sendo as principais Ravinas a La Piñalera, a La Botijera, a La Quinchalera e a La Paradiseña.

A partir das EVA's do município, que são os relatórios anuais dos municípios, de volumes de produção e áreas colhidas é possível analisar a vocação produtiva do município, como é apresentado no Quadro 27.

Quadro 27 - Volumes de produção em toneladas e área colhida, em hectares, por produto, em Sabanalarga, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% de produção	Produção total nos 5 anos	Produção em média por ano (Ton)	% de área colhida	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida por ano nos 5 anos (hectares)
TOTAL	100,00%	9849,05	1.969,81	100,00%	1040,00	208,00
Cana	34,98%	3444,77	688,95	8,89%	92,50	18,50
Mandioca	22,54%	2220,00	444,00	16,35%	170,00	34,00
Abacaxi	16,37%	1611,80	322,36	6,44%	67,00	13,40
Banana	11,03%	1086,00	217,20	12,02%	125,00	25,00
Abacate	2,96%	291,84	58,37	6,54%	68,00	13,60
Tomate	2,40%	236,00	47,20	0,56%	5,80	1,16

Laranja	2,03 %	200,37	40,07	2,92%	30,40	6,08
Huyama	1,95 %	192,09	38,42	1,15%	12,00	2,40
Milho	1,52 %	149,53	29,91	16,35%	170,00	34,00
Borracha	0,99 %	97,95	19,59	3,94%	41,00	8,20
Cacau	0,95 %	93,52	18,70	19,57%	203,50	40,70
Lulo	0,88 %	87,00	17,40	1,15%	12,00	2,40
Inhame	0,50 %	48,80	9,76	1,17%	12,20	2,44
Amora	0,27 %	26,60	5,32	0,28%	2,90	0,58
Malanga, Achín, Yota, Papa China, Bore	0,24 %	24,00	4,80	0,91%	9,50	1,90
Café	0,10 %	9,83	1,97	1,01%	10,50	2,10
Sacha inchi	0,09 %	8,50	1,70	0,29%	3,00	0,60
Limão	0,06 %	6,00	1,20	0,19%	2,00	0,40
Maracujá	0,06 %	6,00	1,20	0,02%	0,20	0,04
Tangerin a	0,05 %	5,00	1,00	0,05%	0,50	0,10
Goiaba	0,02 %	2,25	0,45	0,05%	0,50	0,10
Habichue la	0,01 %	1,20	0,24	0,14%	1,50	0,30
Total geral	100,0 0%	9.849,05	1.969,81	100,00 %	1.040,00	208,00

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, a cana, mandioca e abacaxi somam o 73,8% da produção e o 31,6% da área colhida.

Como efeitos da mudança climática, segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (PRICCO em espanhol), é provável um aumento de temperatura de 1 – 1,4°C e das precipitações de 0,7%. É provável uma

diminuição nos níveis de chuva na parte final do inverno entre os meses de setembro a novembro, e as chuvas que ocorrerão serão com maior intensidade ao passar de chuvas de mais de 90 mm até chuvas com probabilidades de mais de 140 mm. As veredas com maiores probabilidades de inundação são a La Quinchalera, San Joaquín, Nueva Zelandia e o corregimento El Secreto. Existem riscos de incêndios associados à influência dos ventos, expansão da fronteira agrícola, queimas intencionais para a preparação das fazendas para a agricultura, assim como riscos pela exploração de petróleo como derramamentos. Também existem ameaças por deslizamentos de terra, avalanches, quedas de roca nas zonas de montanha e lomerío (colinas) principalmente na zona norte nas veredas Caño Blanco, Palmichal, Puerto Nuevo Monserrate, Caño Barroso, Cinio, La Botijera Baja.

4.4.3. Monterrey

A população, em 2020, segundo as projeções a partir do censo do DANE em 2018, foi de 17.537 pessoas, e a população em 2005 era de 11.421 pessoas. A população na zona urbana, em 2020, foi de 70,8% e na zona rural de 29,19%. A percentagem de mulheres, em 2018, foi de 49,7% e de homens 50,29%. A extensão é de 776 Km². Esse município possui entre 19 e 22 bairros, 6 centros povoados e 22 veredas. Tem 2 instituições educativas com 13 sedes, das quais 10 são rurais e 3 urbanas, com 2.383 estudantes na zona urbana e 454 na zona rural, ou um total de 2.837 estudantes. E, tm altitude entre os 150 e 2.100 m.s.n.m.

O serviço de água é fornecido pela empresa Empresas Públicas de Monterrey E.S.P. – S.A. A cobertura de aqueduto na zona urbana é 98,73%, segundo o censo de 2018 as populações dos centros povoados Brisas del Llano, El Porvenir, Guafal, La Estrella, Palonegro, Villa Carola e as veredas Buenavista, Guadualito, Guafal, Marenao, Tierragrata não têm acesso a água potável em condições de continuidade, qualidade e cobertura. Para o aqueduto urbano é utilizada a água de 2 ravinas: a La Pachera de onde é capturado um fluxo de 48,63 litros/segundo e a ravina Caño Grande de onde é capturado um fluxo de 45,42 litros/segundo, e até o momento de formulação do Plano de Desenvolvimento Municipal (2020) as licenças de captura dessas fontes estavam vencendo. O centro povoado El Porvenir possui um aqueduto que usa como fonte de abastecimento o cano El

Aguardiente e o centro povoado Villa Carola a ravina La Melera. Os centros povoados Brisas del Llano, Palonegro e La Horqueta são abastecidos pela Ravina El Cacical.

A água do centro povoado El Porvenir tem um índice de risco de qualidade alto e não é adequada para consumo humano com risco alto para a saúde da população. O índice do centro povoado Villa Carola e do aqueduto da vereda Buenavista é inviável sanitariamente e não adequada para consumo humano, com riscos de doenças pelo não cumprimento de características físicas, químicas e microbiológicas.

A cobertura de água na zona rural é 66%, e segundo o censo de 2018 as veredas Guadualito, Garrabal, Cacical e El Placer não têm aqueduto. O índice de qualidade da água na zona rural é inviável sanitariamente, não existem processos de purificação pelos danos e mau estado dos sistemas de tratamento de água potável, e em geral de todos os centros povoados na infraestrutura hidráulica, por falta de manutenção corretiva e preventiva. Em algumas zonas estão em risco as zonas de abastecimento e captura da água pelo desmatamento e a invasão de gado bovino que incrementa a pressão sobre o ecossistema e diminui o fluxo das fontes hídricas. Existe a falta de cultura de uso e manejo eficiente da água pelas comunidades gerando grandes perdas do sistema por utilização em atividades diferentes ao consumo humano. Há, também, a ausência de medidores para se conhecer os níveis de água capturada, tratada e fornecida.

No momento da formulação de plano municipal de desenvolvimento, em 2020, as licenças de concessão de água estavam vencidas para as veredas Tierra Grata, Guadualito, Tigrana, La Palmira, Guafal, Vigia, Bella Vista, Caño Rico, Marenao, Iguaro, Buenavista, Isimena e Piñalera Baja.

Segundo o censo de 2018 (DANE, 2018), a cobertura de esgoto na zona urbana era 95,97% e na zona rural 26% que corresponde aos centros povoados. Na área urbana 4% estão conectados a poços sépticos. Na área rural dispersa 89% estão conectados a poços sépticos, 1% não têm nenhum tipo de conexão e fazem as descargas diretamente nas fontes hídricas. Os principais desafios no tratamento de águas residuais são o mal estado das estações nos centros povoados pela falta

de manutenção e prevenção, os tubos estão obsoletos assim como inexistem operadores de serviço e controle dos componentes do sistema.

A cobertura do serviço de limpeza, segundo o Plano de Desenvolvimento Municipal (2020), com dados do SISBEN em 2019, na área urbana foi 97,56%, nos centros povoados foi de 58,31%, e 16,31% na área rural dispersa. Nos centros povoados ocorrem práticas como queima de resíduos, enterro de resíduos no solo, ou disposição em pátios imóveis e terrenos baldios.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliário é de 91% na zona urbana e 94% nos centros povoados, na zona rural é de 61%, segundo o censo de 2018. A distribuição e administração é de ENERCA e também da empresa CUASIANAGAS que oferece um serviço percentual na área urbana mediante convênios comerciais que fazem intermediação com as empresas que exploram gás em diferentes zonas. A cobertura do serviço de energia elétrica na zona urbana é de 93%; na zona rural é de 80%; e as veredas El Cacical e Guaneyes, devido a sua localização distante das redes principais, não contam com o serviço. O serviço é fornecido pela empresa ENERCA E.S.P. – S.A.

O município possui 13.414,9 hectares de floresta estável e tem 2,46% de área de ecossistemas estratégicos do departamento. Também possui 24.140,4 hectares de zona de reserva florestal na parte alta da bacia do rio Túa.

A partir das EVA's do município que são os relatórios anuais dos municípios de volumes de produção e áreas colhidas é possível analisar a vocação produtiva do município, como é apresentado no Quadro 28.

Quadro 28 - Volumes de produção, em toneladas, e área colhida, em hectares, por produto, em Monterrey, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% de produção	Produção total nos 5 anos	Produção em média por ano (Ton)	% Área colhida	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)

TOTAL	100,00%	47126,97	9.425,39	100,00%	9353,30	1.870,66
Palmeira	44,71%	21072,20	4.214,44	61,21%	5725,00	1.145,00
Banana	16,10%	7587,00	1.517,40	3,70%	346,00	69,20
Mandioca	14,11%	6650,00	1.330,00	5,65%	528,00	105,60
Abacate	5,99%	2823,00	564,60	4,17%	390,00	78,00
Milho	5,36%	2527,19	505,44	13,35%	1249,00	249,80
Abacaxi	4,43%	2087,00	417,40	0,42%	39,60	7,92
Maracujá	1,86%	876,00	175,20	0,40%	37,00	7,40
Outros cítricos	1,76%	828,80	165,76	0,48%	44,80	8,96
Café	1,56%	734,11	146,82	5,95%	556,95	111,39
Aloe Vera	1,46%	686,00	137,20	0,25%	23,00	4,60
Cítricos	1,06%	501,60	100,32	0,45%	41,80	8,36
Laranja	1,00%	469,23	93,85	0,22%	20,19	4,04
Borracha	0,31%	147,60	29,52	2,63%	246,00	49,20
Cacau	0,10%	44,88	8,98	0,97%	90,75	18,15
Inhame	0,06%	27,50	5,50	0,06%	5,50	1,10
Mangostão	0,04%	18,00	3,60	0,06%	6,00	1,20
Tangerina	0,04%	17,55	3,51	0,01%	0,70	0,14
Malanga, Achín, Yota, Papa China, Bore	0,04%	16,55	3,31	0,03%	2,50	0,50
Limão	0,03%	12,77	2,55	0,01%	0,51	0,10
Total geral	100,00%	47126,97	9.425,39	100,00%	9.353,30	1.870,66

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, a palmeira, banana e mandioca somam 74,9% da produção e 70,5% da área plantada.

No município são notáveis os efeitos do impacto ambiental pelas atividades econômicas e sociais da população, como exploração de hidrocarbonetos, exploração de material de arrasto, construção de infraestrutura, canalização dos canos, zonas úmidas e rios assim como ampliação da fronteira agrícola. Isso tem causado poluição dos corpos hídricos pela disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos, fragmentação da paisagem, flutuação dos fluxos e pulsos naturais de inundação entre outros efeitos sobre os bens e serviços ambientais.

Também nas zonas de reserva florestal, existe invasão de fazendas que têm destruído parte da vegetação nativa, por isso espécies de plantas e animais têm desaparecido e outras estão em risco. Na zona de piemonte, a excessiva mecanização dos solos tem causado deteriorização estrutural, erosão hídrica e eólica, compactações, mudança dos horizontes naturais, foto toxicidade por altas concentrações de herbicidas, e inundações constantes. O desmatamento para a implementação de pastagens artificiais está acabando com o equilíbrio ambiental, e a sua implementação nas zonas de encostas dos rios tem contribuído para processos de remoção em massa e desestabilização, produzindo riscos de inundação.

O município tem uma rica oferta hídrica com três bacias, as dos Rios Tacuya, Upía e Túa, e seis sub-bacias, e ao redor de oitenta seis corpos de água.

Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (em espanhol PRICCO), para 2040, é esperada uma mudança de 1% na precipitação e entre 1,1° - 1,5°C na temperatura, o que terá efeitos na pecuária, na agricultura, no recurso hídrico e na biodiversidade. Os principais riscos de desastres podem gerar remoções em massa de terra, deslizamentos, inundações, chuvas torrenciais, tempestades, descargas elétricas, incêndios florestais.

4.4.4. Tauramena

Segundo as projeções do censo do DANE (2018), em 2020, a população seria de 25.173 habitantes e 15.896 (2018), e a percentagem de mulheres era 48,8% e 51,2% de homens. Em 2020, a população urbana era o 63% e a população rural

37%. Possui 24 bairros, 4 centros povoados e 34 veredas. Tem 5 instituições educativas com 1.361 estudantes na zona urbana e 3.739 na zona rural, ou um total de 5.100 estudantes. A extensão é de 2.472,9 Km². Sua geografia apresenta alturas entre 150 e 2.200 m.s.n.m.

A empresa que fornece o serviço de água é a Empresa de Serviços Públicos de Tauramena EMSET E.S.P. – S.A. A cobertura do serviço de aqueduto na zona urbana é 99,4%, nos centros povoados Pasocusiana 94,4% e 27,6% em Raizal, Tunupe e Carupana. Na zona urbana existem duas fontes de abastecimento uma do Rio Chitamena da qual são capturados 59,4 litros/segundo e a segunda da ravina Tauramenera com 4,79 litros/segundo. O sistema de tratamento de água potável consiste em duas estações com alta capacidade de sedimentação, com capacidade de 40 litros/segundo cada uma. O sistema de armazenamento é formado por três tanques, dois com capacidade de 600 m³ cada um e um terceiro com capacidade de 12.000 m³, para oito horas de fornecimento. O sistema de fornecimento é composto por redes de distribuição de diferentes diâmetros como uma longitude total de 65 Km.

A cobertura de aqueduto na zona rural é de 13,4%, existem dois macro aquedutos para dar cobertura a 16 veredas e beneficiar a 1.437 usuários. O macro aqueduto rural Rio Caja para abastecer às veredas Las Cabañas, Aceite Alto, Chaparral, Iquí e Villa Rosa. O macro aqueduto Cacical abastece as veredas El Oso, Palmar, Água Blanca, Yaguaros, Batallera, Chitamena Alto, Guichire, Raizal, Delicias, La Lucha e Aguamaco, os desafios que expressam as comunidades dessas veredas são o fornecimento ruim do serviço, falta de continuidade e ineficiência. Nas outras veredas existem aquedutos coletivos e em muitos casos soluções individuais.

A cobertura de esgoto na zona urbana é 95,9%, o tratamento de águas residuais é feito com a Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR, onde se trata a água mediante um sistema de lagoas de oxidação e depois descargada na ravina La Portana, a qual é afluente do Rio Caja. Foi construída a ETAR dos centros povoados Carupana e Tunupe, mas na atualidade apresentam inundações, proliferação de vetores e maus odores.

A cobertura de serviço de limpeza é 84,7% na zona urbana, fornecido pela empresa EMSET E.S.P. – S.A. Que fornece o serviço, também, para o centro povoado Pasocusiana. Os resíduos são levados até a Estação Industrial Processadora de Resíduos Sólidos de Tauramena EIPRS. A cobertura na área rural era de 13%.

Em relação à energia, o serviço de gás domiciliário na zona urbana é 91,03% e na zona rural 31%. Em algumas veredas as redes foram instaladas, mas ainda não existe o serviço. A cobertura de energia elétrica na zona urbana é 95% e na zona rural 80%, as veredas que não contam com serviço são Monserrate Alto, San José e Guafal del Caja. A empresa que fornece o serviço é ENERCA E.S.P. – S.A. A energia vem da hidroelétrica El Chivor, através da Empresa de Energia de Bogotá S.A. A infraestrutura elétrica é operada em 95% pela ENERCA.

O município possui 8.807,7 hectares de área protegidas. No ano 2014, em 87% do solo produtivo estava sendo desenvolvida a exploração de gado bovino, gerando as maiores demandas hídricas no município. As maiores demandas do setor agrícola e de hidrocarbonetos são na parte central e alta do município, onde estão as zonas de poços petrolíferos e cultivos de palmeira e arroz. Na paisagem de montanha, os principais efeitos do impacto ambiental são da intervenção de florestas e florestas de galeria para a implementação de pastagens para o pastoreio. Na paisagem de piemonte é desenvolvida a exploração petrolífera que tem gerado impactos pela reclamação de áreas de circulação, localização de poços, prestação de serviços para a exploração.

No perímetro urbano, as zonas úmidas têm sido modificadas por canalizações com o objetivo de liberar os terrenos das inundações no inverno e em outros casos por a construção de aterros sem as obras de esgoto obstruindo o livre fluxo das águas até as ravinas próximas afetando as espécies de animais e vegetais e, também, fazendas próximas pela falta de água para o gado presente.

A partir das EVA's do município, que são os relatórios anuais dos municípios de volumes de produção e áreas colhidas, é possível analisar a vocação produtiva do município, como é apresentado no Quadro 28.

Quadro 29 - Volumes de produção, em toneladas, e área colhida, em hectares, por produto, em Tauramena, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,0%	563.163,5	112.632,7	100,0%	103.685,40	20.737,08
Arroz	56,85 %	320.150,76	64.030,15	55,15 %	57180,80	11.436,16
Palmeira	28,38 %	159809,16	31.961,83	41,89 %	43435,00	8.687,00
Abacaxi	11,66 %	65680,00	13.136,00	0,88%	912,10	182,42
Mandioca	0,79%	4450,00	890,00	0,32%	328,00	65,60
Laranja	0,73%	4107,50	821,50	0,11%	112,00	22,40
Mamão	0,55%	3105,00	621,00	0,05%	49,50	9,90
Cana	0,37%	2100,00	420,00	0,12%	125,00	25,00
Milho	0,28%	1561,85	312,37	0,42%	437,00	87,40
Banana	0,15%	840,00	168,00	0,06%	60,00	12,00
Maracujá	0,10%	550,00	110,00	0,02%	22,00	4,40
Cacau	0,08%	453,80	90,76	0,80%	833,00	166,60
Limão	0,03%	156,00	31,20	0,01%	8,00	1,60
Café	0,02%	139,50	27,90	0,17%	180,00	36,00
Tangerina	0,01%	60,00	12,00	0,00%	3,00	0,60
Total geral	100,0%	563163,5	112.632,7	100,0%	103.685,40	20.737,08

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, os cultivos de palmeira e arroz somam 80,2% da produção e 97,04% da área colhida.

Os principais efeitos da mudança climática por condições extremas podem aumentar a demanda hídrica para uso agrícola, o que pode ocasionar desequilíbrios ambientais e perdas econômicas. Tendo incidência principalmente nas populações mais vulneráveis. A implementação de monocultivos de palmeira e arroz têm maiores pegada azul e verde⁵. A biodiversidade das planícies pode ser afetada pelos aumentos de temperatura pela incidência no movimento adaptativo.

Os riscos de desastres estão associados a inundações por deslizamentos que aumentam a carga sólida dos corpos hídricos ao mudar as correntes de fluxo que são apresentados principalmente nas zonas mais altas na montanha. Também há terremotos com alta vulnerabilidade, por estar em zona com alta atividade sísmica, tectônica e incêndios.

4.4.5. Chámeza

A população, em 2020, segundo as projeções do censo de 2018, era de 2.634 habitantes. Em 2018, a percentagem de mulheres era 48% e de homens 52%. Em 2018, a proporção de pessoas na zona urbana foi 59,78% e na rural 39,12%. Possui 5 bairros e 16 veredas. Tem uma instituição educativa oficial com sete sedes na zona urbana, com 348 alunos, e sete na zona rural, com 53 alunos. Sua extensão é 310 Km². A altitude é de 1.100 m.s.n.m, mas tem zonas de até 3.200 m.s.n.m.

A empresa que fornece o serviço de água é a Empresa de Serviços Públicos de Chámeza EMCHAMEZA E.S.P. – S.A. A cobertura de aqueduto na zona urbana é 100% e o serviço é fornecido 24 horas por dia. As fontes de abastecimento são a Ravina Cocagua que está a 1.400 m do perímetro urbano e a ravina El Hato, a uma distância de 4.000 m. O fluido é transportado por tubos PVC de 4 polegadas, e sua conexão aos tanques de armazenamento é feita por passos elevados e a maior parte por condução enterrada. O sistema de tratamento é conformado por dois filtros de fluxo ascendente que operam em paralelo e, também, dois filtros lentos de areia. O ingresso da corrente de água é feito por um açude triangular e

⁵ A pegada de água azul é um indicador do uso das águas doces superficiais ou subterrâneas que são utilizadas na produção de um produto ou fornecimento de serviços, a pegada verde são os volumes das águas chuvas que são consumidos no processo de produção (HOEKSTRA *et al.*, 2021).

é regulado por umas válvulas. O sistema não tem regulação, e o fluxo transborda ao ingressar à entrada de captura. O sistema não fornece água potável. A entrada da captura (bocatoma) não tem sistema de proteção, e no inverno é arrastado material pétreo gerando processos abrasivos e desgaste das paredes.

Na zona rural não existe sistema de aqueduto e a população captura a água por meio de cisternas ou fontes hídricas próximas às vivendas. Existem redes de aqueduto só nas veredas Centro Sur e Teguita, mas não estão em funcionamento. Não existe fornecimento de água potável, por isso existem altos riscos de doenças gastrointestinais. A ravina Guruviteña fornece à vereda Guruvita, a ravina Honda à vereda Jordán Bajo, a ravina Montegra à vereda Teguita Baja, a ravina Hato à vereda Brisas del Tonce e ao centro povoado.

A cobertura de esgoto na zona urbana é 80%. O sistema de tratamento de águas residuais feito pela Estação de Tratamento de Águas Residuais não tem fechamento perimetral para evitar a entrada de animais e pessoal não autorizado. São necessárias intervenções urgentes nos tubos de esgoto sanitário e pluvial. Existem deficiências na coleta e descarga de esgoto, e águas pluviais que geram inundações, proliferação de maus odores.

A cobertura de limpeza na zona urbana é de 95%. A coleta dos resíduos sólidos é feita uma vez por semana e os leva ao aterro sanitário na cidade de Yopal. É comum que na zona rural os resíduos são depositados nos lotes das casas ou nos canos próximos.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar na zona urbana é 73,94%. A cobertura de energia elétrica é 95%, nas áreas urbanas as redes elétricas apresentam mal funcionamento, baixa qualidade na iluminação pública pela falta de manutenção de lâmpadas e transformadores. A cobertura de energia elétrica na zona rural é 30,6%, as veredas Barriales, Centro Sur, Centro Norte, Brisas del Tonce, Mundo Viejo e Chuyagua têm o serviço. As veredas sem o serviço são Guruvita, Sinagaza e Providencia.

Nas veredas Teguita Alta, Teguita Baja e La Palma as redes estão deterioradas por cabos muito baixos e postes de madeira em mal estado. A empresa que fornece o serviço é ENERCA E.S.P. – S.A.

A partir das EVA's do município, que são os relatórios anuais dos municípios de volumes de produção e áreas colhidas, é possível analisar a vocação produtiva do município, conforme o Quadro 30.

Quadro 30 - Volumes de produção, em toneladas, e área colhida, em hectares, por produto, em Chámeza, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	15.711,99	3.142,40	100,00%	1536,09	307,22
Lulo	67,77%	10.648,00	2.129,60	38,93%	598,00	119,60
Cana	12,25%	1.925,10	385,02	7,75%	119,00	23,80
Mandioca	9,35%	1469,42	293,88	9,27%	142,38	28,48
Milho	4,98%	781,95	156,39	32,48%	499,00	99,80
Banana	1,69%	265,70	53,14	2,60%	40,00	8,00
Mandioquinha	1,14%	179,78	35,96	1,74%	26,80	5,36
Abacate	1,08%	170,10	34,02	1,33%	20,50	4,10
Malanga, Achín, Yota, Papa China, Bore	0,84%	131,92	26,38	1,73%	26,52	5,30
Café	0,29%	45,06	9,01	2,34%	36,00	7,20
Fruta do dragão	0,20%	32,00	6,40	0,46%	7,00	1,40
Tomate	0,18%	27,50	5,50	0,10%	1,50	0,30

Feijão	0,11%	17,01	3,40	1,09%	16,75	3,35
Maracujá	0,10%	15,00	3,00	0,07%	1,00	0,20
Amora	0,01%	2,25	0,45	0,10%	1,50	0,30
Limão	0,01%	1,20	0,24	0,01%	0,15	0,03
Total geral	100,00%	15.711,99	3.142,40	100,00%	1.536,09	307,22

Fonte: UPRA (2024).

Como é possível observar o Lulo (*solanum quitoense*, uma fruta arredondada e coberta por uma penugem, de sabor ácido e doce) (COLOMBIA MÁGICA, 2024), a cana e a mandioca somam 89,3% da produção e 55,9% da área colhida.

As espécies vegetais com uso de madeira têm sido exploradas com intensidade. O que tem causado desmatamento nas margens de rios, ravinas e canos e nas zonas florestais, gerando processos de erosão, deslizamentos e perda de espécies com valor comercial. Pelo município passam 3 rios principais, e tem 47 ravinas, 3 canos e 1 lagoa. As principais vulnerabilidades da mudança climática são pelo aumento na intensidade das chuvas.

4.4.6. Recetor

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento do município a população, em 2019, era de 1.371 habitantes. A percentagem de homens correspondia a 54,33% e de mulheres a 45,66%, em 2018. A população da zona urbana era 37,57% e na zona rural 62,43%. Não tem bairros e sim 2 centros povoados e 16 veredas. Tem 1 instituição educativa com 15 sedes, com 164 alunos na zona urbana e 53 na zona rural. A extensão é de 182 Km².

O serviço de aqueduto é fornecido pela Empresa de Serviços Públicos de Recetor E.S.P. – S.A. A cobertura na zona urbana é 97%, e a fonte de abastecimento é a ravina La Pereña. A cobertura na zona rural é 0% sem sistemas para garantir a purificação da água. A cobertura de esgoto no centro povoado Pueblo Nuevo é 100%. Na zona rural não existem sistemas de tratamento de águas residuais para verter a água em condições físicas e químicas sustentáveis, essas águas são descarregadas nas fontes hídricas próximas das casas. Na zona urbana existe

uma Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR que requer otimização e manutenção periódica com o objeto de cumprir com os parâmetros físicos e químicos exigidos para as descargas.

O serviço de limpeza tem cobertura de 100% na zona urbana e 2,53% na zona rural.

Em relação à energia, o serviço de gás domiciliar tem cobertura de 100% na zona urbana e está sendo desenvolvida a ampliação das redes nas veredas Volcanes, Vijagual, Comogó, e as outras veredas requerem massificação das redes. A cobertura de energia elétrica na zona urbana é 100% e na zona rural 70%, sendo que os serviços são fornecidos pela empresa ENERCA E.S.P. – S.A.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 31.

Quadro 31 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Recetor, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	21910,08	4.382,02	100,00%	1493,00	298,60
Cana	78,02%	17095,00	3.419,00	28,40%	424,00	84,80
Mandioca	7,02%	1538,50	307,70	16,14%	241,00	48,20
Lulo	4,66%	1020,00	204,00	7,37%	110,00	22,00
Banana	3,63%	795,00	159,00	7,90%	118,00	23,60
Milho	2,98%	651,87	130,37	21,77%	325,00	65,00
Malanga, Achín, Yota, Papa China, Bore	2,26%	495,00	99,00	6,03%	90,00	18,00

Mandioquinha	0,68%	148,60	29,72	2,81%	42,00	8,40
Feijão	0,37%	81,40	16,28	5,89%	88,00	17,60
Abacate	0,21%	45,60	9,12	0,94%	14,00	2,80
Café	0,18%	39,11	7,82	2,75%	41,00	8,20
Total geral	100,00%	21910,08	4.382,02	100,00%	1.493,00	298,60

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, a cana e mandioca somam o 85,04% da produção e 44,5% da área colhida.

O município tem 1.700 hectares de áreas protegidas na vereda Los Alpes. Os principais efeitos do impacto ambiental estão associados à poluição pela produção de resíduos de mineração de carvão e materiais de pedreira, e também à expansão da fronteira agrícola e desmatamento para a mudança no uso de solo.

Há poluição de substâncias biodegradáveis e não biodegradáveis nos fluxos de água próximos aos assentamentos de população. Na zona rural, a poluição ocorre através do uso de substâncias químicas para os cultivos, principalmente de Lulo que são transportadas pelas águas dos cultivos às correntes maiores.

Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (PRICCO em espanhol) se esperam mudanças no aumento da temperatura de 1,4°C e 1,6%, da precipitação total anual de 10%, na ocorrência de períodos úmidos de 10% e de até 18% de secas, para 2040. Os riscos de desastres correspondem a inundações nos períodos de junho a agosto e de outubro a novembro pelo aumento das precipitações e aumentam o fluxo dos rios com risco de gerar avalanches e deslizamentos que no caso de cobrir os cursos dos rios podem causar represamento de seu canal até quebrar a parede natural da água represada e gerar avalanche. Incêndios florestais podem ocorrer em decorrência da queima dos terrenos para preparar os cultivos, no final do verão, no mês de março. As acumulações das águas de chuvas em locais e recipientes abandonados geram um ambiente para a proliferação do mosquito que causa dengue na zona urbana

e rural. O município é atravessado por falhas geológicas que geram sismicidade com grande intensidade.

4.4.7. Aguazul

Segundo as projeções do censo do DANE (2018), a população, em 2020, seria de 44.395; e a população, em 2005, era 28.319 habitantes. E, em 2018, a percentagem de mulheres era 45,04% e de homens 54,96%. A percentagem de população na zona urbana seria 76% e 24% na zona rural, em 2020.

Esse município possui 15 bairros, 5 centros povoados e 58 veredas. Tem 7 instituições educativas oficiais com 41 sedes e 5.818 alunos na zona urbana e 1.679 alunos na zona rural, num total de 7.497 alunos. Sua extensão é 1.455 Km². Sua geografia varia entre 200 e 1.800 m.s.n.m. E, existem 6 tipos de paisagens: montanha, planícies altas, lomerío (colinas), piemonte e vales.

O serviço de aqueduto é fornecido pela Empresa de Serviços Públicos de Aguazul E.S.P. – S.A. e tem uma cobertura de 99,07% na zona urbana. As fontes de abastecimento da zona urbana são a Ravina La Chichaca e o Rio Únete. Os principais desafios para a prestação do serviço são a otimização do sistema de captura mediante a manutenção da estrutura devido a obstruções de material de arrastro, afetando a continuidade do serviço. A cobertura de serviço na zona rural é apenas 26,81%.

O serviço de esgoto tem uma cobertura de 99% na zona urbana e 16% na zona rural. Na zona urbana, o sistema é formado por uma rede de 96 Km de tubos que conectam com a Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR, onde são tratadas, por meio de um sistema de lagoas, composto por três lagoas chamadas, lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação, conseguindo-se uma eficiência de 75% de remoção de carga poluente. A operação da ETAR é apoiada por dois operadores, com a limpeza e manutenção diária das estruturas de entrada e saída.

A cobertura do serviço de limpeza é de 99%, e o município possui uma Estação de Manejo Integral de Resíduos Sólidos EMIRS na qual chegam, em média, 521

toneladas de resíduos orgânicos, inservíveis e aproveitáveis. A cobertura de limpeza na zona rural é apenas 27%.

Em relação à energia, o serviço de gás domiciliar tem uma cobertura de 93% na zona urbana e 68% na zona rural. A cobertura de energia elétrica é de 99% na zona urbana e 89% na zona rural. Os serviços são fornecidos pela empresa ENERCA E.S.P. – S.A.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 32.

Quadro 32 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Aguazul, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	288.997,71	57.799,54	100,00%	46793,19	9.358,64
Arroz	59,27%	171.274,97	34.254,99	67,63%	31644,03	6.328,81
Abacaxi	15,80%	45.650,00	9.130,00	1,90%	890,00	178,00
Palmeira	12,13%	35.048,04	7.009,61	22,64%	10592,06	2.118,41
Banana	3,97%	11.460,00	2.292,00	1,62%	760,00	152,00
Cana	2,58%	7.450,00	1.490,00	0,43%	203,00	40,60
Cítricos	2,35%	6.800,00	1.360,00	0,73%	340,00	68,00
Mandioca	2,00%	5.790,00	1.158,00	0,91%	426,00	85,20
Milho	0,74%	2.150,15	430,03	2,99%	1401,00	280,20
Mamão	0,54%	1.550,00	310,00	0,10%	46,00	9,20
Outros cítricos	0,25%	720,00	144,00	0,09%	40,00	8,00

Laranja	0,12%	351,96	70,39	0,05%	21,72	4,34
Abacate	0,11%	304,00	60,80	0,08%	36,00	7,20
Cacau	0,09%	248,70	49,74	0,81%	381,00	76,20
Limão	0,03%	95,74	19,15	0,01%	5,32	1,06
Maracujá	0,03%	80,00	16,00	0,01%	4,00	0,80
Tangerina	0,01%	19,15	3,83	0,00%	1,06	0,21
Sacha inchi	0,00%	5,00	1,00	0,00%	2,00	0,40
Total geral	100,00%	288.997,71	57.799,54	100,00%	46.793,19	9.358,64

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz, abacaxi e palmeira somam 87,1% da produção e 92,1% da área colhida.

O município é atravessado por 3 rios principais: Rio Cusiana, Rio Únete e Rio Charte. Os efeitos da mudança climática podem ser gerados a partir do aumento da temperatura máxima média anual de 1,6°C, 2% na precipitação média anual e até 15% de probabilidades de ocorrência de períodos húmidos e até 18% de probabilidades de ocorrência de secas, para o ano 2040, segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (em espanhol PRICCO). Essas condições que geram ameaças para os elementos estruturantes do território como ecossistemas, infraestrutura, recurso hídrico, comunidades, economia local). Os principais riscos no que diz respeito ao recurso hídrico correspondem a uma perda de 58 mm/ano de aporte de fluxo.

Segundo estudos do Instituto de Hidrologia, Meteorologia e Estudos Ambientais (em espanhol IDEAM) (COLOMBIA, 2024) da Colômbia, o fenómeno La Niña será mais impactante. Igualmente, as secas terão um impacto maior sobre a pecuária bovina, pela mudança nas bases nutricionais, afetando a qualidade da carne e leite. E, também é prevista a incidência de pragas, e ainda que os produtores tenham estratégias, para fornecer alimento em condições de escassez, é esperado que também essas reservas tenham sua qualidade piorada.

Com chuvas, com muita água em pouco tempo, é possível maior ocorrência de desastres como transbordamentos de rios, inundações, saturação dos sistemas de drenagem, deterioração da qualidade da água. E, existem riscos de desastres por avalanches, deslizamentos devido a inclinações nas zonas de transição entre a montanha e a planície, incêndios nos meses de novembro e dezembro nas savanas, sismicidade.

4.4.8. Maní

Segundo as projeções do censo do DANE (2018), a população em 2020 seria de 17.211 habitantes. Em 2018, a percentagem de mulheres era 48% e homens 52%; e a população na zona urbana era 65% e 35% na zona rural. Esse município possui 15 bairros e 32 veredas; e tem 5 instituições educativas oficiais com 33 sedes e 2.462 estudantes na zona urbana e 762 na zona rural, somando 3.224 estudantes. Sua extensão é de 3.860 Km² e sua geografia está em alturas entre 110 e 238 m.s.n.m.

O serviço de água é fornecido pela Empresa de Aqueduto, Esgoto e Limpeza de Maní (EAAAM E.S.P. – S.A. em espanhol), e a cobertura de aqueduto na zona urbana é 73,6%. Na zona rural, a população possui fontes de abastecimento através de poços profundos e cisternas; e existem redes de aqueduto nas veredas Mararabe, La Guinea, Guafal Pintado, Santa Elena, Belgrado, Las Brisas, Gaviotas, Guayanas, Las Islas, San Joaquín de Garibay, Santa María e El Viso não estão em funcionamento.

Na zona urbana, o sistema de esgoto é formado por coletores primários, secundários e um destino final. Segundo a EAAAM, o serviço tem ineficiências por sedimentação constante o que dificulta a coleta e descarga de águas de chuvas. Igualmente, em alguns bairros existe déficit na descarga de águas residuais por falta de manutenção nas redes, causando risco de proliferação de doenças e poluição. Na área rural, a cobertura de esgoto é de apenas 0,39% que são as soluções das veredas Gaviotas e Santa Elena. Em outras veredas existem os desenhos e planos para a construção de redes de esgoto sanitário e pluvial.

A cobertura do serviço de limpeza na zona urbana é 100% e na zona rural é 2,32%, que corresponde a cobertura que é feita somente na vereda El Viso.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar é de 86% na zona urbana e 45% na zona rural; e a cobertura de energia elétrica na zona urbana é 100% e 80% na zona rural, sendo que os serviços são fornecidos pela ENERCA E.S.P. – S.A.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 33.

Quadro 33 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Maní, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00 %	1.122.343,2	224.468,65	100,00%	249.526,10	49.905,22
Arroz	58,89 %	660.938,98	132.187,80	49,56%	123.669,10	24.733,82
Palmeira	38,54 %	432571,84	86.514,37	49,37%	123186,00	24.637,20
Banana	1,39%	15652,00	3.130,40	0,50%	1255,00	251,00
Mandioca	0,94%	10580,00	2.116,00	0,19%	476,00	95,20
Milho	0,11%	1289,90	257,98	0,19%	473,00	94,60
Abacaxi	0,10%	1080,00	216,00	0,01%	24,00	4,80
Cacau	0,02%	230,52	46,10	0,18%	443,00	88,60
Total geral	100,0%	1122343,23	224.468,65	100,00%	249.526,10	49.905,22

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz e a palmeira somam o 97,4% da produção e o 98,9% da área colhida.

Entre os principais fatores que têm maior impacto ambiental estão os derramamentos de águas domésticas e industriais, poluição por uso de agroquímicos, desmatamento, caça de animais silvestres. A comunidade e líderes da zona urbana denunciaram a poluição do Rio Charte por derramamentos de águas industriais da estação de petróleo Campo Rico, localizada na vereda La Consigna.

Entre os problemas, que afetam a agricultura familiar, está a chegada de pragas que são atraídas pelos monocultivos de palmeira. O desmatamento é desenvolvido principalmente para o estabelecimento de cultivos de arroz, palmeira, banana, mandioca, milho e pastoreio bovino. O método de desmatamento é com motosserra, ferramentas manuais, maquinaria agrícola, que removem a vegetação para depois adequar o solo para seu uso. E, isso promovendo a degradação dos solos, irrigação natural, perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos.

O município é atravessado por 4 rios principais: Meta, Charte, Cusiana e Únete. Os rios Charte e Únete são afluentes do Rio Cusiana que faz parte da Bacia do Rio Meta. Os riachos El Guira, Maquivo, Bujumena, Maximena também são afluentes do rio Meta. As microbacias do rio Cusiana são canal Guarimena, canal Cusiva, canal Palmarito, canal La Tigrera, canal Mateguafa, canal Los Vereños, canal Materrito, canal Materro, canal Tejemena, canal Damagua del Sur, canal Dumacita, canal Tinije e também os rios Únete e Charte.

Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (PRICCO em espanhol), as mudanças no clima ocorrerão através do aumento de temperatura média anual de 1,4°C e das precipitações de 1,5%. Nessas condições será diminuído o ciclo mono modal bi estacional, diminuindo as precipitações nos meses de setembro e novembro, reduzindo a oferta hídrica e gerando temporadas secas mais longas, que provocarão efeitos adversos no setor agropecuário.

Existem ameaças pela irrigação aérea de cultivos de arroz como mutações genéticas, intoxicação por inalação e contato, poluição hídrica, mortes de aves e perda de espécies, que também estão associados à inundação de savanas não inundáveis pelo estreitamento de canais para a evacuação de águas de savanas inundáveis. Haverá, também, riscos de seca no cano Cúsiva por intervenção em

sua nascente e desvio de suas águas; riscos de secas nos rios Cusiana, Charte, Únete, Meta, pelo desmatamento das zonas limites protetores. Também poderá ocorrer ameaças em relação à exploração de petróleo, como derramamentos, sismicidade por estudos de exploração que geram ressecamento de fontes hídricas, e migração de espécies de animais.

4.4.9. Orocué

A população em 2020, segundo as projeções do DANE no censo de 2018, seria de 12.340. Em 2007, segundo o DANE (2020), a população era de 7.871 habitantes. A percentagem de mulheres era de 51,54% e de homens 48,45%, a percentagem de população na zona urbana era 43,56% e na zona rural 56,43%. Esse município possui 15 bairros, 25 veredas e 8 reservas indígenas. Sua extensão é 4.719 Km². Sua geografia está entre 84 e 187 m.s.n.m. formada por paisagens de planície e de vale. As planícies são formadas por várzeas aluviais de inundação e várzeas aluviais de transborde.

O serviço de aqueduto é fornecido pela Empresa Municipal de Serviços Públicos de Orocué EMSPO E.S.P. – S.A. As fontes de abastecimento são de fonte subterrânea formadas por dois poços profundos: um localizado no bairro central La Manga, com profundidade de 170 m, que captura 30 litros/segundo; e o segundo poço está no bairro Bello Horizonte, com uma captura de água de 19 litros/segundo. Mas, ainda que a cobertura de redes e de duas estacoes de tratamento seja de 100% na zona urbana, o serviço não é fornecido 24 horas ao dia, ou seja, ele só é fornecido por 4 horas ao dia, com desafios como pressurização da rede, otimização do sistema de tratamento e de distribuição, na qualidade da água e na operação do município. As duas estacoes de tratamento de água potável são a estação central no bairro La Manga e a estação do bairro Bello Horizonte, que operam bombeando na captura por armazenamento, linha de condução da água purificada e é distribuída por gravidade em sua rede. No centro do povoado El Algarrobo, a cobertura de aqueduto é de 96,2%, e o serviço é fornecido também por só 4 horas ao dia, 3 de manhã e 1 à tarde.

A cobertura de aqueduto na zona rural é de 7,75%, e o serviço é fornecido para as veredas Algarrobo, Piñalito, La Colonia e o aqueduto da reserva indígena El

Consejo. E, 78,36% da população captura a água de poços profundos, e 13,89% captura das chuvas ou de rios, canos, que não é apta para consumo humano ou doméstico. Grande parte do município na zona rural tem cobertas as casas com sistemas de abastecimento unifamiliares de água potável, mas não têm o serviço porque esses sistemas estão incompletos e não funcionam.

O serviço de esgoto na zona urbana é de 100%, mas só 90% dos usuários estão conectados ao sistema; e, na zona rural não existe esse serviço.

A Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR é de reação anaeróbica, está em mal estado de conservação, e sua capacidade de funcionamento está abaixo de 50%. E, nas épocas de chuvas o sistema transborda e colapsa em algumas zonas do centro da zona urbana.

Em relação à energia, o serviço de gás domiciliar é fornecido por duas empresas: a Empresa Municipal de Serviços Públicos de Orocué EMSPO E.S.P. – S.A. e ENERCA E.S.P. – S.A. Existe deficiência no serviço devido a cortes e variações na tensão da rede elétrica, falta de manutenção e prevenção por perda de vida útil dos dispositivos que fazem parte do sistema. A cobertura de energia elétrica na zona rural é de apenas 15%.

Entre os principais fatores de impacto ambiental está o desmatamento de florestas de galeria e morichales⁶principalmente nas veredas La Esmeralda, Aguaverde, Campo Alegre. As principais zonas em risco estão nas margens do Rio Cravo Sur, Rio Meta e cano Guanapalo. Também há poluição de água superficial e subterrânea, que são poluídas por lixiviados, resíduos pela falta de poços sépticos e agroquímicos utilizados nos cultivos.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 34.

⁶ Os morichales são florestas da Orinoquia de Colômbia e Venezuela que são habitats inundáveis. Nas zonas da savana em que não chegam os rios, os morichales servem como oásis para que as populações humanas e animais usufruem dos serviços ecossistêmicos. Têm sido afetados pelo desmatamento para a implementação de sistemas de pecuária bovina, exploração de petróleo e uso de agroquímicos com grande impacto nas espécies de vegetais e animais. Seu nome vem da palma morichal (*Mauritia flexuosa*) (OROZCO-HUEJE *et al.*, 2022).

Quadro 34 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Orocué, entre 2017 – 2022

PRODUÇÃO				ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	493.782,30	98.756,46	100,00%	114.114,50	22.822,90
Palmeira	50,43%	249006,61	49.801,32	64,45%	73544,00	14.708,80
Arroz	43,74%	215999,69	43.199,94	32,72%	37336,50	7.467,30
Mandioca	3,91%	19329,00	3.865,80	1,74%	1986,00	397,20
Banana	0,72%	3563,00	712,60	0,45%	512,00	102,40
Caba	0,71%	3520,00	704,00	0,11%	126,00	25,20
Milho	0,20%	1002,50	200,50	0,37%	421,00	84,20
Alfinete	0,20%	965,00	193,00	0,08%	87,00	17,40
Abacaxi	0,06%	315,00	63,00	0,01%	12,00	2,40
Cacau	0,01%	45,50	9,10	0,06%	68,00	13,60
Frutas várias	0,00%	20,00	4,00	0,02%	20,00	4,00
Huyama	0,00%	16,00	3,20	0,00%	2,00	0,40
Borracha	0,00%	0,00	-	0,00%	0,00	-
Total geral	100,00%	493782,30	98.756,46	100,00%	114.114,50	22.822,90

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, a palmeira e o arroz somam 94,1% da produção e 97,1% da área colhida.

Os principais rios que atravessam o município são o Rio Cravo Sur e o Rio Meta. O Rio Cravo Sur é um importante via de comunicação com a capital Yopal, especialmente no inverno quando aumentam os volumes de água e a maior parte

do território fica inundado. Tem 9 canos principais. O município possui o 46% de áreas de florestas do departamento e 14% de savanas.

Os principais efeitos da mudança climática já estão refletidos nas mudanças das precipitações intensificando as inundações, que em conjunto com a desmatamento, maus hábitos agrícolas, descargas inadequadas de resíduos sólidos e assentamentos humanos nas margens dos rios, aumentam o risco de eventos dessa natureza. Também as secas têm sido mais intensas devido à alteração do ciclo hidrológico com consequências sobre as populações de animais e vegetais e na economia da região. Por isso, é fornecido água potável em carro tanques, e alimento e água para o gado. Têm aumentado, também, os riscos pela transmissão de dengue, devido a intensas e constantes chuvas, que são acumuladas em diferentes elementos como tanques. E, a fumigação com químicos e agentes venenosos que atuam contra o mosquito poluem as águas, alimentos e o ar que é respirado.

4.4.10.Yopal

Segundo as projeções do DANE (2018), a população na capital do departamento seria de 177.688 habitantes em 2020, e 106.762 em 2055. A percentagem de mulheres era 59,55% e de homens 40,5%, segundo Terridata (2023) em 2018. A percentagem de população na zona urbana seria de 85,78% e 14,21% na zona rural, em 2020. Esse município possui 104 bairros, 11 centros povoados e 96 veredas. Ele tem 24 instituições educativas oficiais, com 90 sedes, 28.563 alunos na zona urbana e 4.359 alunos na zona rural, totalizando 32.922 estudantes. Sua extensão é de 2.532 Km². Seu território é caracterizado por apresentar três tipos de ecossistemas bem definidos: montanha, que representa o 15% da área do município; piemonte com 20% e planície com 65%. As altitudes vão desde 150 m.s.n.m até 1.800 no sopé da Cordilheira Oriental.

Quem fornece o serviço de aqueduto é a Empresa de Aqueduto, Esgoto e Limpeza de Yopal (EAAAY E.S.P. – S.A. em espanhol). Os principais desafios no fornecimento do serviço são:

- Dificuldades no sistema alternativo de água potável: com o colapso da Estação de Tratamento de Água Potável ETAR, foram dadas duas soluções, a primeira mediante esse sistema de tratamento de água potável que está integrado por duas estações modulares de tratamento de água potável do fluxo hídrico, que vem da fonte superficial La Tablona, na vereda La Veja. A primeira estação chamada Estação Alternativa Módulo 1 tem capacidade de fornecer um fluxo mínimo de 150 litros/segundo. A segunda estação chamada Estação Conciliada Módulo 2 tem capacidade de tratar 300 litros/segundo. As duas estações têm uma capacidade maior que 450 litros/segundo, mas operam só com a capacidade de 51,24%. Isso porque no inverno há problemas de turbidez, cor e redução do fluxo no verão. A segunda razão é a capacidade das linhas de condução de 16 e 18 polegadas que não têm a capacidade para abastecer a demanda total. Se bem que a linha de 18 polegadas pode transportar até 531 litros/segundo, a cabeça hidráulica entre a saída do módulo 2 (408 m) e o ponto mais alto na linha de condução (402 m) é de 6 m, o que reduz drasticamente esse fluxo por perdas devido à fricção, longitude e acessórios.
- Além do sistema alternativo de tratamento de água potável, existem as estações de tratamento de água potável de fontes subterrâneas, que são distintos poços localizados em diferentes partes da cidade, conectados à rede de distribuição da cidade. Alguns tem grande produção e outros com menor produção, são as fontes de abastecimento em cenários de emergências e desastres.
- Dificuldades nas redes de distribuição: existem atrasos na rede matriz de distribuição e na malha nas zonas de expansão. Nas zonas de expansão sudoeste e nordeste não existem estudos e desenhos de redes de distribuição com o agravante de desenvolvimentos de vivendas de interesse social. Requerem mudanças e substituições de antigos tubos por redes novas e a ampliação de diâmetros nas zonas cêntricas da cidade, devido ao aumento de atividades comerciais e desenvolvimento urbanístico de lares.

Pelas situações mencionadas existem restrições ao funcionamento da nova Estação de Tratamento de Água Potável que terá uma capacidade de 800 a 1.200

litros/segundo, mas não poderá operar na sua capacidade máxima porque não poderá transportar todo o fluxo produzido na mesma.

Na zona rural, segundo a Secretaria de Obras em 2019, das 93 veredas 57 não têm infraestrutura de aqueduto, e a população capta a água de fontes superficiais, chuvas ou poços, onde não é garantido o consumo de água apta para o consumo humano. Em algumas veredas, o sistema de aqueduto é operado por associações de usuários e em outras, com apoio do município, possuem convênios interinstitucionais. Nos centros povoados, os serviços de aqueduto e esgoto não contam com condições ótimas para a prestação do serviço com qualidade, cobertura, continuidade e cumprimento da normatividade ambiental.

O serviço de esgoto na zona urbana tem atrasos no planejamento, otimização e ampliação do sistema. As redes que existem são muito pequenas ou velhas, em algumas zonas, os tubos têm danos, já estão com prazo de validade vencido ou o diâmetro dos mesmos não é adequado. A principal dificuldade está nas redes das principais ruas, onde o diâmetro e material das redes requerem renovação. Existe atraso na construção e ampliação de redes nas zonas de desenvolvimento urbanístico, principalmente na zona nordeste, sudoeste, no corredor turístico de Sirivana, na La Guafilla, entre outros.

O sistema de esgoto pluvial requer ampliação de cobertura assim como substituição e construção de coletores para o adequado transporte e evacuação das águas chuvas. Existem zonas baixas e médias do município que têm inundações. Na população rural, em 81 das 93 veredas, são registradas soluções de tipo individual como poços sépticos ou latrinas.

O tratamento de águas residuais é feito pela Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR que funciona com um sistema de pré tratamento (triagem e jateamento de areia) que continua com as lagoas anaeróbias, depois o sistema de filtração (filtros gotejantes) e com as lagoas facultativas. Depois do tratamento as águas são descarregadas no cano Usivar e no Rio Charte. As lagoas anaeróbias têm uma eficiência de 50% na remoção de matéria orgânica. As lagoas facultativas 1 e 2 têm um alto nível de acumulação de sedimentos diminuindo sua eficiência e

o tempo de retenção. O sistema de lagoas é um sistema obsoleto e insustentável, sendo necessário implementar novas tecnologias.

O serviço de limpeza na zona urbana é oferecido por três empresas EAAAY, VEOLIA e ECAS. No aterro sanitário de Yopal é depositado também seus resíduos ou uma parte de seus resíduos os municípios Sabanalarga, Támara, Nunchía, San Luis de Palenque, Recetor e Monterrey e de dois municípios do departamento Boyacá, Paya e Labranzagrande. Na zona rural, nos centros povoados El Morro, Tilodirán, Morichal, Charte, Guafilla, Sirivana, Palomas, Tacarimena e La Niata o serviço é fornecido esse serviço, com horários e frequências estabelecidas.

A cobertura de gás domiciliar, na zona urbana, é 89,61% com aproximadamente 42.473 usuários, segundo Ministério de Minas e Energia. O serviço é fornecido pelas empresas CUSIANAGAS E.S.P. – S.A. (78,96%) e pela ENERCA E.S.P. – S.A. (10,39%) O serviço de energia elétrica é fornecido por ENERCA.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 35.

Quadro 35 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Yopal, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	431070,91	86.214,18	100,00%	76.796,39	15.359,28
Arroz	82,81%	356959,82	71.391,96	86,20%	66200,60	13.240,12
Mandioca	3,07%	13250,00	2.650,00	1,84%	1410,00	282,00
Palmeira	2,58%	11111,55	2.222,31	4,48%	3444,00	688,80
Banana	2,57%	11100,00	2.220,00	1,17%	900,00	180,00
Alfinete	2,16%	9300,00	1.860,00	0,51%	390,00	78,00

Abacaxi	1,72%	7416,50	1.483,30	0,24%	186,00	37,20
Milho	1,34%	5781,56	1.156,31	3,02%	2315,80	463,16
Mamão	0,80%	3450,00	690,00	0,20%	150,00	30,00
Huyama	0,59%	2541,34	508,27	0,17%	129,00	25,80
Cana	0,57%	2472,00	494,40	0,10%	75,00	15,00
Aloe Vera	0,49%	2100,00	420,00	0,10%	75,00	15,00
Melão	0,41%	1752,00	350,40	0,26%	200,00	40,00
Maracujá	0,33%	1416,00	283,20	0,11%	83,00	16,60
Outros cítricos	0,18%	780,00	156,00	0,20%	156,00	31,20
Sacha inchi	0,11%	480,00	96,00	0,08%	60,00	12,00
Cacau	0,10%	424,20	84,84	0,92%	707,00	141,40
Laranja	0,08%	327,76	65,55	0,09%	65,55	13,11
Café	0,04%	189,15	37,83	0,25%	195,00	39,00
Goiaba	0,03%	140,00	28,00	0,02%	14,00	2,80
Limão	0,01%	51,86	10,37	0,01%	10,37	2,07
Borracha	0,00%	16,80	3,36	0,04%	28,00	5,60
Tangerina	0,00%	10,37	2,07	0,00%	2,07	0,41
Total geral	100,00%	431070,91	86.214,18	100,00%	76.796,39	15.359,28

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar o arroz, a mandioca e a palmeira somam o 88,4% da produção e 92,5% da área colhida.

O município é atravessado por dois rios principais, o Rio Cravo Sur e o Rio Charte. Os efeitos do impacto ambiental com maior incidência no município são os relacionados com a desmatamento, pois só 20% da área total do município são ecossistemas em estado natural, gerando deterioração dos ecossistemas originais, com perdas de biodiversidade, degradação dos solos, diminuição da

qualidade e quantidade de água e poluição da água. Existe coincidência de zonas de concentração de alertas por desmatamento com zonas de grande riqueza de biodiversidade, principalmente na zona de piemonte, e 54% do município está baixo alertas de desmatamento.

Segundo o IDEAM (2018) haverá variações entre 9 – 10% no aumento das precipitações, e a temperatura aumentará principalmente nas zonas mais altas do município com aumentos de até 2°C.

Os principais riscos de desastres correspondem a sismicidade, por falhas geológicas nas zonas de montanha e piemonte, que aumentam o risco de deslizamentos pela transformação dos terrenos por desmatamento, o que causa instabilidade nos solos. E, as inundações são as principais ameaças nas zonas de savanas por aumento dos fluxos dos corpos hídricos, devido às precipitações.

4.4.11. San Luis de Palenque

A população, em 2020, segundo as projeções do censo do DANE (2018), era 8.346 habitantes. A percentagem de mulheres era de 48,37% e de homens 51,63%. A percentagem de população na zona urbana era de 36% e na zona rural 64%. Esse município possui 9 bairros, 3 centros povoados e 41 veredas. Também tem uma instituição educativa oficial com 34 sedes, 32 rurais e 2 urbanas, com 1.049 alunos na zona urbana e 490 na zona rural, ou seja, um total de 1.539 estudantes. O número de alunos na zona rural é o mais baixo desde 2012, quando havia 850 estudantes. No município é possível identificar três tipos de paisagens: planície, vale e piemonte, com altitudes entre 125 e 175 m.s.n.m. A extensão é 3.052 Km².

A Empresa de Aqueduto, Esgoto e Limpeza de San Luis de Palenque E.S.P. – S.A. fornece o serviço de aqueduto. A cobertura na zona urbana, segundo o DANE (2018) era de 98,4%, mas segundo a SSPD (COLOMBIA, 2023) era 61,47% (2021). A fonte de abastecimento da zona urbana são águas capturadas em poços profundos, na captura funciona por bombeio até a estação de tratamento que tem armazenamento superficial e sistema de bombeio a tanque elevado, que fornece a água por gravidade à rede de distribuição. A seguir é apresentada a descrição do sistema:

1. Captura: são em 3 poços profundos para a captura de água bruta.
2. Sistema de purificação: consiste em uma Estação de Tratamento de Água Potável com capacidade de 18 litros/segundo.
3. Armazenamento: em dois tanques, um superficial com capacidade de 480 m³ e um segundo elevado com capacidade de 125 m³ e 20 m. de altura.
4. Rede de distribuição: é feita com tubos de diâmetro 6 polegadas a 1^{1/2} , em PVC e HDPE.

O sistema funciona mediante a exploração do terceiro poço, devido ao colapso do poço número 1 e à deficiente qualidade física e química do poço 2, sendo a fonte principal e única de abastecimento com um fluxo de 19,6 litros/segundo no verão. Na estação de tratamento para a purificação, são realizados os seguintes processos: pré-tratamento por aeração, mistura rápida, coagulação, floculação, sedimentação, filtração, desinfecção e tratamento de lamas. Dos dois tanques de armazenamento em funcionamento, um está localizado na ETAP, onde recebe toda a água purificada da mesma. As redes de distribuição foram feitas entre 1996 e 2019, e têm em geral boas condições físicas, mas no seu interior têm uma camada coloidal de sedimentos aderido nas paredes devido à absorção e aderência de ferro e manganês que não é removida no sistema de tratamento. As redes de distribuição estão formadas por tubos, válvulas de cisalhamento, válvulas de ar, micro e macro medidores.

A cobertura de aqueduto na zona rural foi 24,4%, segundo o censo do DANE (2018), mas segundo a SSPD (2023) era 14,4% (2018) e 7,56% (2021). As fontes de abastecimento na zona rural são poços profundos com estações de tratamento de água potável para as veredas Las Calles, Garrancho, Esperanza, Jagueyes, Barquereña, Palmar de Guanapalo, San Rafael de Guanapalo, Merey, Santa Ana e Miramar de Guanapalo. É de se destacar que foi construído um aqueduto na vereda Miramar de Guanapalo com um novo poço profundo, com rede de distribuição e sistema alternado de energia solar e convencional. Em zonas rurais dispersas foram construídos, até 2015, 1.070 poços profundos, dos quais 120 estavam sem funcionamento, e entre 2016 – 2019 foram construídos mais 183.

O serviço de esgoto tem uma cobertura de 100% na área urbana. E, têm sido feitas redes em zonas que ainda não estão habitadas, mas que têm projeções de

construção de vivendas, porém existem algumas vivendas que não têm sido conectadas ao sistema e têm poços sépticos. O total da rede requer limpeza devido à alta sedimentação. O sistema funciona com duas estações, a Estação de Bombeio de Águas Residuais EBAR onde chegam as águas residuais domésticas desde onde são bombeadas até a Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR, por uma linha de impulsão de 1.454,7 m, em tubo PVC RDE 21, de 6 polegadas. Em épocas de chuvas, a EBAR geralmente está inundada, e o sistema de bombeio operando as 24 horas devido ao alto aporte de águas das chuvas na rede de esgoto sanitário.

O sistema da ETAR consiste em um processo biológico misto formado por duas seções, uma anaeróbica e outra aeróbica. A água que é depurada passa pelo cloro para a eliminação de microrganismos patogênicos. Esse sistema foi construído em 2000 e já cumpriu sua vida útil.

O sistema de esgoto de águas chuvas tem uma cobertura de 90% na área urbana. O sistema é separado, as águas de escoamento superficial chegam ao sistema mediante pias que conectam com a rede de esgoto pluvial e entregam o fluxo em 11 pontos de descarga. Existem dificuldades com um fluxo de águas chuvas que chega ao sistema de esgoto sanitário por conexões erradas. Das 11 descargas, 5 são descarregadas no Rio Pauto, na zona norte do município, sendo que 4 descarregam no cano Gandul na zona sul do município, e um no cano Gandul a uma distância de 2 Km do município. Ainda que o sistema tenha sido construído entre 1999 e 2010, ele requer manutenção em zonas com alta sedimentação. Na infraestrutura estão construídos 75 poços de inspeção.

Na zona rural não existem serviços de esgoto pluvial nos centros povoados de Miramar de Guanapalo, Jaguayes del Guirripa e Palmar de Guanapalo.

Em relação à energia, o serviço de gás domiciliar é fornecido pela empresa ENERCA E.S.P. – S.A., com uma cobertura de 98,5%, em 2019, segundo a Secretaria de Obras Públicas do município (SAN LUIS DE PALENQUE, 2023). Na zona rural, segundo o censo do DANE (2018) foi de 28,8%, que corresponde às veredas Jagueyes, Barquereña, El Palmar, San Rafael de Guanapalo, Macuco, La

Esperanza, Garrancho, Gaviotas, Las Calles, El Merey, La Palestina, La Nevera, Arenitas e Venturosa.

A cobertura de energia elétrica na zona urbana é de 98,9%. Na zona rural a cobertura, segundo o DANE (2018) é de 78,8%, mas há dificuldades no fornecimento com falhas permanentes que causam apagões constantes com danos nas redes e equipos elétricos e eletrodomésticos dos usuários. No município foram instaladas 199 estações solares nas viviendas rurais dispersas, mas apenas 46% funcionam.

Ainda que o município tenha um importante oferta hídrica, sua capacidade de fornecimento está limitada pela pressão de atividades socioeconômicas. Com grande preocupação tem avançado a implementação de cultivos de arroz devido à intervenção nas savanas, que são ecossistemas frágeis. O sistema produtivo de arroz “riego” utiliza água de maneira intensiva mediante a construção de canais, que são feitos sem manejo técnico na captura e condução do recurso hídrico. Essa situação tem gerado secas eminentes do Rio Pauto na época de colheita do cereal devido aos maus hábitos de alocação e distribuição dos recursos hídricos pelos produtores de arroz. Entre esses maus hábitos está a aspersão e fumigação aéreas dos cultivos em zonas próximas à zona rural, sem consideração das medidas de prevenção de manejo de agroquímicos para a proteção da saúde da população. As partículas do químico das aspersões chegam até cultivos próximos de pequena escala e também escolas.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 36.

Quadro 36 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em San Luis de Palenque, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por ano nos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)

TOTAL	100,00%	639.992,70	127.998,54	100,00%	112.745,10	22.549,02
Arroz	96,89%	620.068,77	124.013,75	96,35%	108.633,70	21.726,74
Banana	0,87%	5.561,50	1.112,30	0,35%	394,00	78,80
Milho	0,76%	4.848,78	969,76	1,86%	2100,90	420,18
Palmeira	0,69%	4.408,20	881,64	0,99%	1115,00	223,00
Mandioca	0,61%	3.891,00	778,20	0,28%	317,50	63,50
Cana	0,10%	636,50	127,30	0,01%	14,50	2,90
Maracujá	0,08%	516,00	103,20	0,04%	43,00	8,60
Cacau	0,01%	61,95	12,39	0,11%	126,50	25,30
Total geral	100,00%	639.992,70	127.998,54	100,00%	112.745,10	22.549,02

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz é o principal produto, com 96,8% da produção e 96,3% da área colhida.

O município é atravessado por dois rios principais, o Rio Pauto e o Rio Cravo Sur. Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (PRICCO em espanhol), a mudança esperada no aumento de precipitação nas 41 veredas será de 2,3%, na temperatura de 1,5°C até 2040.

4.4.12.Nunchía

Segundo as projeções do DANE (2018), a população em 2020 era de 8.469 habitantes. A percentagem de mulheres era 45,9% e de homens 54,1%. A população na zona urbana era 21,12% e na zona rural 78,8%. Existem 8 bairros e 43 veredas, e 4 instituições educativas oficiais. Sua extensão é 1.101 Km² e sua geografia está entre 250 e 1.000 m.s.n.m. Além disso, existem paisagens de montanha (30%), piemonte (25%) e planície (45%).

O serviço de aqueduto é oferecido pela empresa Unidade Administrativa Especial de Serviços Públicos UAESP E.S.P. – S.A. Segundo Terridata (2023), entre 2019 e 2021, a cobertura na zona urbana foi de 100%. As fontes de abastecimento são

a ravina La Miel, como fonte principal, e o rio Tocaria, como fonte alterna no verão ou situações de emergência como contingências e danos na rede. O tratamento de água potável é feito por uma estação convencional por gravidade, que requer manutenção devido a problemas na operação. A estação tem dois tanques de armazenamento com capacidade de 264 m³ cada um. A rede de distribuição tem 20 anos de funcionamento, e ao chegar à área urbana é dividida em dois setores um antigo e um recente.

Na zona rural, as veredas que têm serviço de aqueduto são os centros povoados de Yopalosa, El Pretexto, Tacare; e as veredas Barranquilla, Santa Cruz, Caño Hondo, Plazuela, Caucho, Cazadero, Pradera, Capilla, Pedregal, sendo que até 2014 a cobertura era 28%.

O serviço de esgoto tem cobertura de 95%, segundo a Sociedade de Engenheiros de Casanare. O tratamento de águas residuais é feito pela Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR, que faz o processo mediante lamas ativadas com aeração estendida com pré-tratamento, sistema de bombeio e tratamento primário e secundário, com capacidade de 9 litros/segundo. Esse processo tem um grande custo de operação devido ao alto consumo de energia no bombeio. A estação está a 1,2 Km de distância da área urbana, localização que não permite sua ampliação para a implementação e otimização de um sistema completo de tratamento anaeróbico e aeróbico. Também existe ETAR nos centros povoados de La Yopalosa e El Pretexto.

Segundo a SSPD (2024), em 2021, a cobertura do serviço de limpeza foi de 100% na zona urbana e 11,04% na zona rural.

Em relação à energia, o serviço de gás domiciliar é de 98,7% na zona urbana e 47,03% na zona rural, segundo o censo do DANE (2018). E, o serviço de energia elétrica tem cobertura de 96,2% na zona urbana e 71,5% na zona rural. O serviço é fornecido por ENERCA E.S.P. – S.A.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 37.

Quadro 37 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Nunchía, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,0%	471.228,23	94.245,65	100,00%	84.101,74	16.820,35
Arroz	89,83 %	423296,11	84.659,22	89,19%	75013,50	15.002,70
Banana	3,10%	14626,00	2.925,20	1,50%	1259,00	251,80
Palmeira	2,95%	13895,10	2.779,02	5,04%	4235,00	847,00
Mandioca	1,96%	9253,00	1.850,60	0,92%	774,00	154,80
Mamão	0,66%	3132,00	626,40	0,17%	146,00	29,20
Cana	0,62%	2907,50	581,50	0,16%	131,00	26,20
Milho	0,30%	1433,38	286,68	1,13%	951,00	190,20
Malanga, Achín, Yota, Papa China, Bore	0,14%	651,00	130,20	0,07%	62,00	12,40
Café	0,14%	647,39	129,48	1,53%	1287,25	257,45
Cítricos	0,08%	360,00	72,00	0,03%	24,00	4,80
Outros cítricos	0,06%	300,00	60,00	0,02%	20,00	4,00
Abacate	0,05%	245,55	49,11	0,03%	23,00	4,60
Abacaxi	0,04%	210,00	42,00	0,00%	3,00	0,60
Inhame	0,03%	120,00	24,00	0,03%	24,00	4,80
Feijão	0,01%	55,58	11,12	0,04%	33,00	6,60
Cacau	0,01%	51,75	10,35	0,13%	113,00	22,60

Laranja	0,00%	21,75	4,35	0,00%	1,72	0,34
Limão	0,00%	20,00	4,00	0,00%	1,06	0,21
Tangerina	0,00%	2,13	0,43	0,00%	0,21	0,04
Total geral	100,0%	471.228,23	94.245,65	100,00%	84.101,74	16.820,35

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz é o principal produto com 89,8% da produção e 89,1% da área colhida.

O município é atravessado por dois rios principais, o Rio Tocaria e o Rio Nunchía.

4.4.13.Pore

Segundo as projeções do DANE (2018), a população, em 2020, seria de 10.672 habitantes. A percentagem de mulheres era 48,5% e de homens 51,5%, a população na zona urbana era 61,6% e na zona rural 38,3%. Esse município possui 7 bairros, 2 centros povoados e 25 veredas. Ele tem 3 instituições educativas oficiais com 1.672 estudantes na zona urbana e 779 alunos na zona rural, somando 2.451 estudantes em 2021. Sua extensão é 780,3 Km², com uma altitude de 250 m.s.n.m.

O serviço de aqueduto é fornecido pela Empresa de Aqueduto, Esgoto e Limpeza de Pore AGUAS DE PORE E.S.P. – S.A., e a cobertura na zona urbana foi 98,9%, em 2019. O sistema funciona mediante a captura de água, no Rio Pore que leva a água até a unidade de remoção de areia por tubo de 8 polegadas de PVC. Existem duas unidades de remoção de areia de 12 m de comprimento e 2,85 m de largura cada um, com uma inclinação de 8% que permite levar as lamas até a canal de lavagem que está na metade da estrutura. A linha de condução que vai desde as unidades de remoção de areia até a Estação de Tratamento de Água Potável ETAR, através de tubo de 8 polegadas PVC, funciona com gravidade, e está aterrada na grande maioria de sua trajetória; segue pela margem esquerda do Rio Pore, e tem riscos em sua integridade devido a mudanças no curso do rio ou aumentos de fluxos que enfraquecem o território próximo da linha.

Na ETAR são feitos os processos de floculação, sedimentação, filtração e desinfecção, onde trabalham três operadores com horários de 8 horas cada um. O desenho da estação foi feito para um fluxo de 32 litros/segundo, mas na realidade sua capacidade máxima é 27 litros/segundo devido a perdas hidráulicas e de energia às quais é submetido o sistema durante o tratamento. O serviço trabalha com suspensão em ocasiões na noite ou momentos esporádicos. A estação tem um laboratório que não está em funcionamento pela falta de instrumentos e insumos necessários, e a zona de aplicação de químicos não cumpre com requisitos sismo resistentes. Também tem 3 tanques de armazenamento com capacidade de 260 m³, 410 m³ e 410 m³, respectivamente. A rede de distribuição apresenta algumas dificuldades como a carência de válvulas para esnober. O excesso no consumo diminui a pressão afetando os bairros da zona nordeste. Também não existem planos de limpeza e desinfecção periódicos da rede.

A cobertura de aqueduto na zona rural é de 7%, segundo o SISBEN (2019) Existem 11 aquedutos dos quais 4 têm estação de tratamento de água potável, mas só um está em funcionamento, e 7 sem estação de tratamento. Segundo os dados do SISBEN (2019), mais de 54% da população captura a água de cisternas, ravinas e rios, 39% de poços profundos e 7% de aqueduto. Os aquedutos das veredas são administrados pelas Juntas de Ação Local (a forma organizativa e associativa principal da população das zonas rurais na Colômbia, por vereda) que não têm a capacidade técnica e não estão administrativamente bem organizadas para dar solução aos inconvenientes que surgem ou fazer a manutenção. Outra forma seria pagar pelo serviço de energia elétrica que é consumida no bombeio, porém, a maioria de juntas têm dívidas de serviço de energia elétrica.

Existem riscos desabastecimento dos aquedutos das veredas principalmente no verão devido ao desmatamento e maus hábitos dos produtores nas zonas altas da Bacia do Rio Pore, além do aumento da população que faz aumentar a demanda. No inverno, a qualidade da água diminui pela falta de tratamento e laboratório de análises, com riscos para a saúde da população.

O esgoto sanitário tem cobertura de 98% na zona urbana. Esse sistema coleta as águas residuais e leva até a estação de tratamento de águas residuais, para depois serem descarregadas no canal Vaguadas. Para algumas casas faltam conexões e

redes, em outras partes tem conexões errada, que descarregam águas das chuvas na rede de esgoto sanitário, que geram transbordamentos de águas pretas em momentos de grandes precipitações. Em algumas partes das tubulações e poços de inspeção têm sedimentos, que diminuem a área útil do tubo, gerando assoreamento e poluição.

O esgoto pluvial tem uma cobertura de 98% na zona urbana, e é formado por canais perimetrais nas ruas que levam as águas até grelhas e drenos para descarregar em uma rede de coletores, que estão conectados por poços de inspeção. O sistema apresenta falhas por sedimentação devido à falta de manutenção. A poluição por resíduos, como bolsas plásticas, que entopem as grelhas e gera inundações nas épocas de chuvas.

O tratamento de águas residuais é feito pela Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR que tem 4 lagoas, das quais 2 são lagoas facultativas construídas e que operam em paralelo. O efluente segue até uma lagoa facultativa e depois uma de maturação, e logo uma zona húmida artificial para ser descarregado. As lagoas estão impermeabilizadas com geomembrana de polietileno. A lagoa facultativa 3 e a 4 de maturação têm ilhas de geomembrana, possivelmente geradas pelo gás metano, que ao não ter saída, gera borbulhas que chegam até a superfície.

Em 2019, segundo informações da empresa AGUAS DE PORE E.S.P. – S.A. no segundo semestre gerou uma remoção do 50% de Demanda Bioquímica de Oxigênio, 51% em Demanda Química de Oxigênio e 73% de Sólidos Suspensos, os quais devem ser maiores a 80%, o que indica problemas de oxidação por presença de ilhas, curto circuitos ou problemas com as colônias de microrganismos anaeróbicos e aeróbicos nas lagoas.

O esgoto sanitário na zona rural é 0%, sendo que 72,9% da população têm sanitário conectado a fossa séptica; 15% não têm sanitários e fazem suas necessidades a céu aberto; 10% têm sanitário, mas não têm conexão a poço ou esgoto.

O serviço de limpeza tem cobertura de 100% na zona urbana. Na zona rural não existe coleta de resíduos sólidos, e a população enterra os resíduos ou queima os mesmos.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar na zona urbana tem cobertura de 92% em redes, mas o serviço efetivo é de 72,3%. Na zona rural, a cobertura não supera os 57,1%, e tem zonas com a cobertura de redes, mas pelos altos custos (caixa, contador e outras partes) os usuários não estão em condições de pagar por esse serviço.

Segundo o censo do DANE (2018), a cobertura de energia elétrica na zona urbana é de 95,2%, mas há dificuldades no fornecimento constante do serviço, ocorrendo suspensão da energia por falta de manutenção. Na zona rural a cobertura de energia elétrica é de 72,3%.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 38.

Quadro 38 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Pore, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,0%	253681,66	50.736,33	100,00%	46.198,40	9.239,68
Arroz	83,63%	212157,86	42.431,57	89,61%	41399,30	8.279,86
Banana	7,38%	18728,00	3.745,60	2,55%	1176,00	235,20
Milho	3,58%	9074,90	1.814,98	5,55%	2564,00	512,80
Mamão	2,76%	6997,00	1.399,40	0,45%	206,00	41,20
Mandioca	1,28%	3251,00	650,20	0,49%	227,00	45,40

Abacaxi	0,95%	2408,20	481,64	0,10%	45,60	9,12
Cacau	0,14%	344,20	68,84	1,14%	528,00	105,60
Alfinete	0,11%	274,00	54,80	0,07%	30,50	6,10
Maracujá	0,09%	225,50	45,10	0,03%	13,00	2,60
Cana	0,08%	200,00	40,00	0,01%	5,00	1,00
Melão	0,01%	17,00	3,40	0,01%	3,00	0,60
Goiaba	0,00%	4,00	0,80	0,00%	1,00	0,20
Total geral	100,00%	253.681,6	50.736,33	100,00%	46.198,40	9.239,68

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz é o produto principal com 83,6% da produção e 89,6% da área colhida.

Os principais efeitos do impacto ambiental estão relacionados a fatores como diminuição das espécies silvestres, pelos grandes níveis de caça e pesca sem controle, cultivos de arroz em zonas de reservas florestais que ampliam a fronteira agrícola. Os principais efeitos sobre o recurso hídrico ocorrem devido à poluição pelo uso de agroquímicos nos cultivos de mamão e arroz. Na produção de arroz, os produtores não têm controle do uso de agroquímicos, desmatamento, uso e descarga de resíduos, queima da casca de arroz, uso inadequado da água no verão. No cultivo de banana são utilizadas bolsas plásticas para a proteção do cacho, que não são coletadas depois do seu uso, e poluem as fontes hídricas.

O município é atravessado por dois rios, o Rio Guachiría e o Rio Pauto. Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (PRICCO em espanhol) a temperatura máxima média anual aumentará até 1,4°C e a precipitação total anual 2%, até 2040.

4.4.14. Trinidad

A população em 2020, segundo as projeções do censo do DANE (2018), seria de 13.449 habitantes. A percentagem de mulheres seria de 49,3% e de homens 50,7%; e a população na zona urbana seria de 57,6% e na zona rural 42,3%. Esse

município tem 13 bairros, 4 centros povoados e 39 veredas; e possui 5 instituições educativas com 3.329 alunos em zonas rural e urbana. Sua extensão é 2.947 Km² e sua geografia está em alturas entre 64 e 217 m.s.n.m.

O serviço de aqueduto é fornecido pela empresa AGUA VITAL TRINIDAD E.S.P. – S.A. Na zona urbana há uma cobertura de 100%. As fontes de abastecimentos são dois poços profundos, San Jose e San Jorge. O fluxo capturado do poço San José é 13 litros/segundo e do San Jorge 11 litros/segundo. As principais dificuldades na operação do sistema são deficiências em todos os processos de tratamento de água potável por falta de manutenção, e também é evidente a falta de manutenção nas fontes de captura e nas redes de distribuição que não opera de maneira ótima em algumas zonas, e a falta de limpeza com químicos gera turbidez e coloração na água, que não apta para o consumo humano.

Na zona rural só o centro povoado Bocas del Pauto tem serviço com captura de dois poços profundos dos quais um não funciona pela falta de tubos de sucção e pela falta de licença de Corporinoquia. O serviço é fornecido por 4 horas ao dia devido à ausência de energia para a operação e custos operacionais altos.

A cobertura de esgoto sanitário é de 97,4% na zona urbana. O sistema de tratamento de águas residuais funciona com uma estação de bombeio, que impulsiona o fluxo até a Estação de Tratamento de Águas Residuais ETAR. O centro povoado Bocas del Pauto também tem uma ETAR, mas não funciona de maneira adequada porque sua percentagem de remoção é baixa e o abastecimento de energia para seu funcionamento não é contínuo por falta de um transformador e um contador. Na zona rural, a cobertura de esgoto sanitário é de 5%, por isso a população utiliza poços sépticos.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar na zona urbana é de 88,45% e nos centros povoados e rural disperso é de 47,1%. A cobertura de energia elétrica na zona urbana é de 98%, e na zona rural e centros povoados é de 67,6%. Na zona rural, as principais dificuldades são a cobertura das zonas dispersas e as escolas rurais, onde existem equipamentos tecnológicos, mas não podem ser usados em razão da falta de serviço de energia.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida conforme o Quadro 39.

Quadro 39 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Trinidad, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	463.690,68	92.738,14	100,00%	92.360,50	18.472,10
Arroz	93,85%	435193,21	87.038,64	96,76%	89364,50	17.872,90
Banana	4,64%	21493,00	4.298,60	2,18%	2013,00	402,60
Mandioca	0,84%	3876,00	775,20	0,44%	404,00	80,80
Mamão	0,23%	1075,00	215,00	0,05%	43,00	8,60
Milho	0,22%	1036,00	207,20	0,25%	234,00	46,80
Sorgo	0,05%	210,00	42,00	0,06%	60,00	12,00
Goiaba	0,04%	186,00	37,20	0,03%	30,00	6,00
Maracujá	0,04%	186,00	37,20	0,01%	9,00	1,80
Manga	0,04%	180,00	36,00	0,01%	12,00	2,40
Laranja	0,03%	120,00	24,00	0,01%	12,00	2,40
Cacau	0,02%	81,47	16,29	0,18%	167,00	33,40
Huyama	0,01%	54,00	10,80	0,01%	12,00	2,40
Total geral	100,00%	463690,68	92.738,14	100,00%	92.360,50	18.472,10

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o principal produto é o arroz com 93,8% da produção e 96,7% da área colhida.

A principal ameaça de impacto ambiental no município é o desmatamento, que tem como principais zonas de alerta as zonas com maior diversidade. O município tem um total de 89.348 hectares de proteção ambiental. E, do total de sua extensão, 14% tem sido ecossistemas transformados e 86% são ecossistemas em estado natural.

O município é atravessado por 3 rios principais, o Rio Guachiría, o Rio Pauto e o Rio Meta.

As principais variações no clima em relação à mudança climática são diminuição da precipitação entre 9 e 10%, e um aumento de temperatura entre 0,81 e 1°C, até 2040, segundo o IDEAM (2018).

4.4.15.Paz de Ariporo

Segundo o DANE (2023), a população do município seria de 26.237 habitantes em 2020. A percentagem de mulheres seria de 49,6% e de homens 50,3%; a população na zona urbana e rural seria 73,5% e 26,4%, respectivamente. Esse município tem 21 bairros, 5 centros povoados e 58 veredas, 9 instituições educativas com o 78% de seus estudantes na zona urbana e 22% na zona rural, num total 8.288 estudantes. Sua extensão é 13.800 Km² ou 27,1% da extensão total do departamento. Sua geografia está em altitudes entre 100 e 1.500 m.s.n.m., E, do total de sua extensão, 80% são savanas, 9% são florestas, e somente 2% são agro ecossistemas.

Segundo o Plano de Desenvolvimento Municipal de Paz de Ariporo, a empresa que fornece o serviço de aqueduto é a Empresa de Serviços Públicos de Paz de Ariporo E.S.P. – S.A. e a cobertura na zona urbana é de 97,3%, a cobertura nos centros povoados é de 69,2%. O município é abastecido por duas fontes hídricas superficiais, a ravina La Motuz, na vereda La Motuz, e a ravina La Aguablanca, na vereda La Aguada. O sistema de aqueduto da ravina La Motuz tem fluxos entre 300 e 1.100 litros/segundo, no inverno o fluxo da ravina é de 1.394 litros/segundo e no verão 436 litros/segundo, ou seja uma redução de 77,5% respeito de níveis

no verão. O sistema da ravina La Aguablanca tem fluxos entre 100 e 300 litros/segundo, no inverno o fluxo da ravina é 1.720 litros/segundo e no verão 538 litros/segundo, ou seja, uma redução de 68,7%. O sistema de abastecimento opera por gravidade formado por além das duas fontes hídricas, linhas de adução, lixador de areia, estação de tratamento de água potável, linhas de condução e redes de distribuição.

Na zona rural, os sistemas de abastecimento são aqueduto (18,8%), rios (11,5%), poços (11,1%), poços profundos com bomba (57,1%).

A cobertura de esgoto na zona urbana é de 89,7%, segundo a Empresa de Serviços Públicos de Paz de Ariporo E.S.P. – S.A. (ano) O município não tem informações de rastreamento para conhecer o estado atual do sistema de esgoto como: diâmetros dos tubos, número de poços de inspeção, materiais de construção, profundidades, velocidades, encostas, e informação de tipo técnico, estrutural e hidráulica. A cobertura na zona rural de esgoto é de apenas 0,29%, segundo o Plano de Desenvolvimento Municipal.

O tratamento de águas residuais é feito pela estação de tratamento de águas residuais que faz descarga de 28,76 litros/segundo no cano Guarataro. É uma das mais modernas da Orinoquia e iniciou suas operações em 2019.

A cobertura do serviço de limpeza na zona urbana é de 100%, e entre 2016 e 2019 a geração de resíduos sólidos foi em média 440 toneladas/mês. A partir de novembro de 2019, a disposição final dos resíduos passou a ser feita na estação El Gaván, onde também é feita a disposição dos resíduos dos municípios Pore, Trinidad, San Luis de Palenque, Tamara, Hato Corozal, La Salina, Sácama do norte do departamento. O valor da descarga por tonelada é \$75.000 COP (94,6 reais aproximadamente). Na zona rural, a cobertura do serviço é de apenas 0,81%.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar era de 87% na área urbana, na zona rural a cobertura é mínima, a vereda com maior cobertura é Centro Gaitán com 14%. A cobertura de energia elétrica é de 98,1% na zona urbana, 74,7% nos centros povoados e 37,5% na área rural dispersa onde as veredas mais próximas têm maior cobertura.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 40.

Quadro 40 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Paz de Ariporo, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	817.800,25	163.560,05	100,00%	156.805,95	31.361,19
Arroz	97,42%	796.695,51	159.339,10	98,35%	154221,95	30.844,39
Mandioca	0,77%	6282,00	1.256,40	0,36%	572,00	114,40
Banana	0,73%	6000,00	1.200,00	0,46%	720,00	144,00
Milho	0,25%	2043,54	408,71	0,43%	674,00	134,80
Mamão	0,25%	2040,00	408,00	0,04%	68,00	13,60
Cana	0,18%	1448,00	289,60	0,04%	57,00	11,40
Alfinete	0,13%	1067,00	213,40	0,05%	86,00	17,20
Maracujá	0,13%	1025,00	205,00	0,04%	65,00	13,00
Abacaxi	0,08%	665,00	133,00	0,01%	19,00	3,80
Aloe Vera	0,04%	341,00	68,20	0,01%	13,00	2,60
Cacau	0,02%	193,20	38,64	0,20%	310,00	62,00
Total geral	100,00%	817.800,25	163.560,05	100,00%	156.805,95	31.361,19

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o arroz é o principal produto com 97,4% da produção e 98,3% da área colhida.

Os maiores efeitos do impacto ambiental estão relacionados ao cultivo de arroz que tem aumentado de maneira exagerada nos últimos anos. O que tem causado um importante conflito entre os produtores de arroz e os fazendeiros que exploram gado bovino, porque segundo os fazendeiros de gado, o cultivo gera infertilidade no solo, poluição de agroquímicos, morte de espécies silvestres devido à mecanização da terra que também tem destruído florestas de galeria. A maioria de fontes hídricas têm sido deterioradas pelo desenvolvimento da expansão da agroindústria, explorações minero – energéticas assim como pelo desmatamento. Na adequação de canais de irrigação para a implementação de cultivos têm sido evidenciados violações à normatividade ambiental e conflitos pelo uso de solo.

De acordo ao Plano de Ordenamento e Manejo de Bacia Hidrográfica do Rio Ariporo a maior demanda de água do rio é do setor de produção de arroz com o 48% da demanda, setor agrícola com 36%, uso doméstico 6%, setor industrial 6% e setor pecuário 4%. A mudança climática tem gerado períodos de secas mais prolongados, o que levou a implementar a política de construção de poços domésticos em quase todos os prédios, para o abastecimento alternativo de água.

Segundo o IDEAM (ano) como efeitos da mudança climática, a precipitação variará entre 9 e 10%, e a temperatura aumentará entre 1e 1,2°C, até 2040.

Os principais riscos de probabilidade de desastres são em ordem de relevância: os gerados na época de inverno, na época de verão, secas, incêndios estruturais e florestais, sismicidade.

4.4.16.Támara

A população, segundo as projeções do DANE (2018), em 2020, seria de 6.973 habitantes. A percentagem de mulheres seria de 46,7% e de homes 53,3%, e em 2020 a população na zona urbana seria de 23,5% e na zona rural 76,4%. Esse município tem 8 bairros, 2 centros povoados e 25 veredas, 3 instituições educativas oficiais com 52 sedes, com 1.574 estudantes, em 2019. Sua extensão é 1.181 Km². As paisagens que conformam o município são montanha 75%, lomerío (colinas) 20% e vale 5%.

O serviço de aqueduto na zona urbana é fornecido pela Empresa de Serviços Públicos de Támara E.S.P. – S.A. e a cobertura de aqueduto é de 99%. As fontes de abastecimento são as ravinas Ariporitos e Cascajal que estão na Bacia do Rio Pauto. A captura de água é feita na ravina Ariporitos com e condução por gravidade, que ao final do tubo tem uma comporta que permite a regulação de fluxos até o canal de condução e descarrega no lixador de areia, para seguir depois para a estação de tratamento. A linha de condução até a estação de tratamento é de 22 km, com tubos de 4 e 6 polegadas. O sistema de purificação opera com uma capacidade de 8 litros/segundo. A manutenção da entrada na captura de água é com limpeza das grelhas e limpeza continua do canal de captação para descartar areia e material grosso desses elementos. Na estação de tratamento é feita manutenção de maneira diária, e cada oito dias para a limpeza de paredes e para os sistemas de floculação com lavadora de alta pressão. São feitos controles de qualidade em diferentes pontos da rede de distribuição.

A cobertura de aqueduto na zona rural é de 0%. As águas residuais são descarregadas na ravina Quizer.

O sistema de tratamento de águas residuais consiste primeiramente um tratamento preliminar feito com grelha de retenção de sólidos grossos, calha Marshall, segue com o tratamento primário que consiste no fluxo pela lagoa anaeróbica que está impermeabilizada com geomembrana que está perfurada. A lagoa tem dimensões de 44 x 88 m e capacidade de 15.206 m³, segue com o tratamento secundário que consiste em um filtro anaeróbio de fluxo ascendente. A tubulação nos bairros Villanueva, El Mango e Plazuela requer manutenção para garantir o bombeamento contínuo e colmatção das caixas onde se acumulam, devido ao mal estado das bombas elétricas que fazem o impulso.

A cobertura do serviço de limpeza é de 94% na zona urbana, onde são produzidas em média 5,3 toneladas de resíduos sólidos na semana.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar é 100% na zona urbana. Na área rural a grande parte da população não tem sistemas alternativos de energia, por isso os recursos que utiliza como energia é a madeira, gerando altos níveis de poluição. As veredas que têm gás natural são Alto Grande, Cruz Verde, Ceibo,

Floridablanca, Guseque, Picacha, Piedrancha, Santa Helena. A cobertura de energia elétrica é 95% na zona urbana. Na zona rural, a maior parte das viviendas não têm serviço de energia elétrica, e em algumas zonas as obras estão inconclusas para a construção de redes em zonas que ainda faltam por cobrir. O serviço é fornecido pela ELECTRIFICADORA DE BOYACÁ, mas em geral tem interrupções diárias.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 41.

Quadro 41 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Támara, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	50.589,25	10.117,85	100,00%	12.602,40	2.520,48
Banana	51,67%	26139,00	5.227,80	10,17%	1282,00	256,40
Cana	20,33%	10287,00	2.057,40	6,21%	782,00	156,40
Café	12,88%	6513,72	1.302,74	72,88%	9184,47	1.836,89
Mandioca	3,95%	1996,00	399,20	1,34%	169,00	33,80
Banana	3,32%	1680,00	336,00	1,90%	239,00	47,80
Abacate	2,35%	1191,00	238,20	1,17%	147,00	29,40
Milho	1,17%	591,15	118,23	2,26%	284,50	56,90
Outros Cítricos	0,98%	495,00	99,00	0,31%	39,00	7,80
Huyama	0,93%	472,52	94,50	0,31%	39,00	7,80
Mandioquinha	0,81%	410,00	82,00	0,33%	41,00	8,20
Cítricos	0,61%	310,00	62,00	0,25%	31,00	6,20

Maracujá	0,28%	144,00	28,80	0,05%	6,00	1,20
Cacau	0,22%	109,50	21,90	2,22%	280,00	56,00
Limão	0,13%	65,59	13,12	0,09%	10,79	2,16
Tomate	0,09%	45,28	9,06	0,07%	9,00	1,80
Feijão	0,07%	37,80	7,56	0,21%	27,00	5,40
Cebola	0,07%	36,39	7,28	0,07%	9,00	1,80
Laranja	0,07%	35,30	7,06	0,14%	17,64	3,53
Graviola	0,06%	30,00	6,00	0,04%	5,00	1,00
Total geral	100,00%	50.589,25	10.117,85	100,00%	12.602,40	2.520,48

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, a banana, a cana e café somam 84,4% da produção 89,2% área colhida.

Os principais efeitos de impacto ambiental estão associados ao desmatamento, que continua em zonas de expansão agrícola e de proteção ambiental, assim como pelas descargas de águas residuais feitas pela ETAR, que descarga águas sem ter feito todos os processos requeridos de despoluição. A principal limitação para cumprir o objetivo de despoluição é a falta de recursos financeiros para fazer as obras e investimentos que o sistema necessita para sua operação.

Os rios principais que atravessam o município são o Rio Pauto e o Rio Ariporo.

Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática da Orinoquia (PRICCO, 2018), os principais efeitos da variação do clima serão 0,9% na precipitação e aumento na temperatura entre 0,7 e 1,1°C, até 2040.

4.4.17.Sácama

Segundo o DANE (2018), a população seria de 2.059 habitantes em 2020. A percentagem de mulheres era 49,1% e de homens 50,08%, a população na zona urbana seria de 51,2% e na zona rural 48,8%. Esse município tem 4 bairros e 8

veredas; possui uma instituição educativa em 6 sedes, com 45 estudantes na zona rural e 219 na zona urbana, somando 264 estudantes; e sua extensão é 312,7 Km².

A cobertura de serviço de aqueduto na zona urbana é 100%. A fonte de abastecimento para a zona urbana é a ravina Sacamita, na zona rural dispersa Quebrada Negra. São dois sistemas de aqueduto independentes que compartilham a mesma estação de tratamento de água potável. No primeiro sistema que abastece só o bairro La Bañadera, a entrada na captura de água consiste a uma estrutura em concreto, onde a água é capturada por tubo tipo flauta, que segue até a câmara de coleta e depois ao lixador de areia que está a 200 m da captura. O lixador está formado por uma câmara de entrada, tela de acalmamento, zona de remoção de areia e câmara de saída de onde por meio de tubo de 4 polegadas vai até a estação de tratamento de água potável.

A Estação de Tratamento de Água Potável ETAR está a 1 Km do lixador de areia, é de tipo compacto, formada por duas unidades de filtração em fibra de vidro, que trabalham em paralelo. A água transportada por tubo de 4 polegadas passa por filtros compactos, e depois em uma casa de cloração onde é aplicado cloro, e segue para o tanque de armazenamento, e depois é distribuída. O tanque de armazenamento é feito em concreto reforçado, com capacidade de 17,3 m³.

O segundo sistema de aqueduto abastece os bairros Centro, Villa Carola e Los Mangos.

O serviço de esgoto tem cobertura de 100% na zona urbana. O sistema descarrega a um emissário final que faz descargas diretamente em prédios vizinhos da ravina La Sacamita, sem nenhum tratamento. As redes de esgoto antigas são de 8 polegadas na zona do centro, e têm risco de gerar infiltrações de águas residuais no subsolo e danos nas ruas. As outras redes de esgoto são de 8 polegadas. As principais dificuldades no sistema de tratamento de águas residuais são o dano contínuo a equipamento elétricos e eletrônicos devido a flutuação da energia, falta de manutenção na infraestrutura, altos custo de manutenção e operação, assim como o não aproveitamento de condições topográficas para a implementação e operação do sistema de tratamento por gravidade.

O sistema de esgoto pluvial está formado por 15 poços com profundidade entre 1,20 e 4,3 m. Em geral seu estado físico e estrutural é bom.

O município tem uma estação de tratamento de águas residuais, mas está em deteriorização e abandono, e por isso não está em funcionamento.

A cobertura de gás domiciliar na zona urbana é de 100% e 50% na zona rural. A cobertura de serviço de energia elétrica na zona urbana é 95,3%, e é fornecido por uma subestação elétrica de 225 Kw. As redes de distribuição são aéreas, por onde são transportadas linhas de alta tensão de 34.000 volts que passam por transformadores para permitir a chegada às residências com 110 e 220 volts. A cobertura de energia elétrica na zona rural é 85%, principalmente nas escolas e zonas próximas da rede elétrica. O serviço é fornecido pela ENERCA E.S.P. – S.A. que é abastecida pela geradora de energia TERMOYOPAL e parte da antiga Empresa de Energia de Boyacá.

As principais fontes hídricas do município são o Rio Casanare, que é a principal fonte hídrica, as bacias das ravinas Guivarin, Sácama, Aguablanca, La Colorada, La Casirva e Macueque.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 42.

Quadro 42 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Sácama, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	1841,13	368,23	100,00%	849,14	169,83
Café	36,82%	677,95	135,59	70,91%	602,14	120,43
Cana	18,41%	339,00	67,80	1,77%	15,00	3,00

Lulo	11,79%	217,00	43,40	3,18%	27,00	5,40
Abacate	11,13%	205,00	41,00	3,42%	29,00	5,80
Milho	6,52%	120,12	24,02	11,89%	101,00	20,20
Maracujá	5,32%	98,00	19,60	1,65%	14,00	2,80
Mandioca	2,34%	43,00	8,60	1,53%	13,00	2,60
Amora	2,31%	42,50	8,50	2,94%	25,00	5,00
Outros cítricos	1,96%	36,00	7,20	0,71%	6,00	1,20
Banana	0,81%	15,00	3,00	0,24%	2,00	0,40
Laranja	0,79%	14,56	2,91	0,30%	2,52	0,50
Cítricos	0,54%	10,00	2,00	0,12%	1,00	0,20
Limão	0,30%	5,60	1,12	0,16%	1,40	0,28
Aloe Vera	0,30%	5,50	1,10	0,29%	2,50	0,50
Sacha inchi	0,24%	4,50	0,90	0,29%	2,50	0,50
Feijão	0,22%	4,00	0,80	0,47%	4,00	0,80
Graviola	0,16%	3,00	0,60	0,12%	1,00	0,20
Tangerina	0,02%	0,40	0,08	0,01%	0,08	0,02
Total geral	100,00%	1841,13	368,23	100,00%	849,14	169,83

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o café e a cana somam o 55,2% da produção e 72,6% da área de colhida.

Segundo o Plano Regional Integral de Mudança Climática (PRICCO em espanhol), as variações pela mudança climática serão 0,8% na precipitação e aumento da temperatura entre 0,5 e 1,1°C, até 2040.

Os principais riscos de desastres no município correspondem a remoções, e ameaças torrenciais pelo desmatamento na parte alta das encostas de montanhas, pastoreio de gado, desaparecimento de florestas de galeria.

4.4.18.Hato Corozal

A população, segundo as projeções do DANE (2018), seria de 12.108 habitantes em 2020. A percentagem de mulheres é 47,5% e de homens 52,5%, a população na zona urbana é 43,5% e na zona rural 56,5%. O município tem 11 instituições educativas com 60 sedes, com um total de 3.371 estudantes, em 2018. Sua extensão é 5.436 Km² e possui paisagens de montanha, piemonte e planície aluvial. E seu território é formado por 86% de savanas e florestas em 14%, em altitudes entre 35 e 500 m.s.n.m.

O serviço de aqueduto é fornecido pela Empresa de Serviços Públicos de Hato Corozal E.S.P. – S.A., com uma cobertura de 93,3% na área urbana e 20,3% na área rural. A cobertura total do município tem sido constante, ou seja, 23,03% (2010) e 30,3% (2018); mas não tem sido um crescimento constante pois em anos anteriores foi de 17,2% (2012) e 15,2% (2016). A fonte de abastecimento é a ravina Las Guamas. As principais dificuldades no fornecimento do serviço são a afetação pela diminuição e poluição do fluxo da ravina pelo desmatamento e desenvolvimento de atividades pecuárias em zonas vizinhas da zona de captura, as licenças de captura estão vencidas, há alto risco de colmatação e possível desvio do canal da ravina.

A estação de tratamento de água potável não tem manutenção nem dotações para as análises e medições microbiológicas. Nem tem o Plano de Uso Eficiente e de Poupança da Água que é requisito para se obter as licenças de Corporinoquia.

A população rural não acessa água com tratamento. Segundo o Plano de Desenvolvimento Municipal (2020), com dados do DANE (2018), 20% tem aqueduto, e os outros 80% capturam a água mediante poços profundos e fontes superficiais. Nas reservas indígenas, só três têm aqueduto, em estado irregular.

O serviço de esgoto na zona urbana tem uma estação de tratamento de águas residuais, que funciona com bactérias anaeróbicas e requer manutenção

diariamente para a retirada de material sedimentar. No inverno há inundações devido à topografia, e deve ser utilizada bomba motorizada para a retirada das águas residuais. A licença para a descarga de águas residuais está vencida.

No esgoto pluvial, as águas de chuvas chegam aos canais de águas sanitárias e constantemente enchem a estação de tratamento de águas residuais.

A cobertura de esgoto no município tem sido constante, ou seja, 22,7% (2010) e 24% (2018).

A cobertura do serviço de limpeza é de 92,44% na zona urbana, e nos centros povoados e rural disperso 1,1%. A coleta de resíduos sólidos é de 2,5 toneladas diárias, na zona urbana.

Existe um alto risco de suporte da Empresa de Serviços Públicos de Hato Corozal E.S.P. – S.A. nos aspectos econômicos, financeiros e administrativos, pondo em risco a cobertura e qualidade de água.

Em relação à energia, a cobertura de gás domiciliar é de 79,1% na zona urbana e 1,05% na zona rural. O serviço de energia elétrica é fornecido pela ENERCA E.S.P. – S.A. A cobertura na zona urbana é 91,2% e na zona rural 52,07%. As principais dificuldades no fornecimento do serviço são a continuidade e regularidade do fluxo elétrico pela deficiência em infraestrutura, falta de manutenção e reabilitação de redes, subestações e transformadores. Na zona rural, os principais desafios são a substituição de redes ou transformadores e demoras na manutenção.

O município tem uma extensão de 27.760 hectares em reservas indígenas, e 253.030 hectares são áreas protegidas. Isso representa 5,1% e 46,5% do total da extensão do território, respectivamente.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 43.

Quadro 43 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em Hato Corozal, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO	Quadro da variável ÁREA COLHIDA
-----------------------------	---------------------------------

PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	129251,00	25.850,20	100,00%	20.567,81	4.113,56
Arroz	76,76%	99215,80	19.843,16	88,00%	18099,81	3.619,96
Banana	9,83%	12701,00	2.540,20	5,59%	1149,00	229,80
Mamão	4,53%	5855,00	1.171,00	1,29%	266,00	53,20
Abacaxi	4,44%	5741,00	1.148,20	0,60%	123,00	24,60
Mandioca	2,81%	3632,00	726,40	1,34%	276,00	55,20
Maracujá	0,78%	1008,00	201,60	0,35%	71,00	14,20
Milho	0,51%	656,01	131,20	2,05%	421,00	84,20
Cana	0,29%	375,00	75,00	0,24%	50,00	10,00
Cacau	0,05%	67,20	13,44	0,54%	112,00	22,40
Total geral	100,00%	129251,00	25.850,20	100,00%	20.567,81	4.113,56

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, o principal produto é o arroz com 76,7% da produção e 88% da área de colhida.

As principais variações no clima pela mudança climática, segundo o IDEAM na Terceira Comunicação Nacional, a precipitação variará entre 9 e 10%, e a temperatura aumentará entre 0,9°C no Leste até 1,2°C no Oeste, até 2040.

Os principais riscos de desastres são ameaças pelos assentamentos humanos nas margens de zonas inundáveis, sob as quais não existe um controle rigoroso; assim como incêndios florestais causados pelo desmatamento e pastoreio; falta de ferramentas e capacidade técnica e operativa para o conhecimento de riscos, como deslizamentos nas zonas de piemonte e montanha.

4.4.19. La Salina

A população segundo o DANE (2018) seria de 1.369 habitantes em 2020. A percentagem de mulheres era 46% e de homens 54%; a população na zona rural era de 51,3% e na zona urbana 48,6%. O município tem 5 bairros e 8 veredas. Possui uma instituição educativa com 7 sedes rurais. Sua extensão é de 226 Km² e suas altitudes estão entre 1.400 e 4.200 m.s.n.m.

O serviço de aqueduto é fornecido pela Unidade de Serviços Públicos do município. A fonte de abastecimento da zona urbana é a ravina El Remanso. Também existem as ravinas El Candelo e El Higueron como fontes alternativas em casos de emergência. A cobertura na zona urbana foi 97,2%, segundo o DANE (2018). O sistema é formado por uma linha de adução até o tanque de armazenamento e daí até a estação de tratamento de água potável. O lixador de areia está construído na mesma área da ETAP, mas segundo o Regulamento Técnico do Setor de Água Potável e Saneamento Básico deveria ter sido construído perto da zona da captura de água da ravina.

As principais dificuldades na operação da Estação de Tratamento de Água Potável ETAP são a falta de sistema de coagulação, floculação, sedimentação, por isso o sistema utilizado é de filtração lenta de areia e desinfecção, que quando os níveis de turbidez aumentam geram colmatação dos filtros, com altos custos de manutenção. A desinfecção ocorre mediante um sistema de cloração, com uma cabine de cloração com equipamento de dosagem com bomba peristáltica, um tanque de PVC de 100 litros de capacidade e um tanque de contato de cloro com 24 metros cúbicos de armazenamento, a dosagem é feita com hipoclorito de sódio a 15%. A infraestrutura do sistema que se conecta, com a ETAP, os tubos, válvulas, acessórios, têm sido afetadas por falhas geológicas que geram remoções em massa, gerando rompimento da conexão e perda de materiais.

Devido à má localização da entrada de captura (bocatoma) de água na ravina, tem sido prejudicada a estrutura da entrada por avalanches de lamas, quedas de rochas, material sólido que tem destruído a infraestrutura da entrada, por isso foi criada uma barragem artesanal sem concreto para a captura de água com o mesmo material de arrastro.

O bairro San Pedro tem uma ETAP diferente, nova, que requer na rede de condução instalação de câmaras para reduzir a pressão, sem causar danos nos tubos.

Na zona rural dispersada do município, só três têm aqueduto: a vereda El Arenal, Los Papayos e Rodrigoque. Mas, existem dificuldades como, por exemplo, do Rodrigoque, onde na rede de distribuição alguns acessórios (válvulas, câmaras) têm vazamentos devido aos altos níveis de pressão. Na vereda Los Papayos, o sistema de captura de água na entrada na ravina foi destruído em uma avalanche. As outras veredas não têm sistema de aqueduto ou não estão em funcionamento.

O serviço de esgoto tem cobertura de 96,6% na zona urbana. O sistema mistura as águas domésticas e chuvas, que chegam até a estação de tratamento de águas residuais ETAR que está no bairro La Plazuela. Ele foi construído em fibra de vidro, e possui pré-tratamento, tratamento secundário formado por um sistema de reator anaeróbico de fluxo ascendente, filtro biológico e sedimentador secundário e sistema de desinfecção de cloração. A capacidade de tratamento da estação é 2,5 litros/segundo, mas no inverno, com o aumento do fluxo de águas das chuvas, são gerados excessos que descarregam sem tratamento no Rio Casanare.

Na zona rural não existem sistemas de esgoto, mas existem unidades sanitárias com (50%) ou sem fossas sépticas (30%), e as águas são descarregadas em fontes de água.

O serviço de limpeza tem uma cobertura de 96,6%. Existe um sistema de tratamento dos resíduos sólidos na Estação de Transferência de Resíduos Sólidos onde são reciclados materiais como plástico, cartão, metais, vidro e resíduos orgânicos, para a elaboração de cultivos de vermes e compostagem.

Em relação à energia, o serviço tem cobertura na área urbana de 100% e na área rural de 48,3%. O serviço tem algumas dificuldades como a proximidade da subestação principal com fios de alta tensão nas casas da zona urbana. O serviço é fornecido por ENERCA E.S.P. – S.A., e o serviço de gás foi iniciado em 2019, mas não se tem informação sobre sua área de cobertura.

A partir das EVA's do município é possível conhecer a vocação produtiva em relação a volumes de produção e área colhida, conforme o Quadro 44.

Quadro 44 - Volumes de produção em toneladas, e área colhida em hectares, por produto, em La Salina, entre 2017 – 2022

Quadro da variável PRODUÇÃO				Quadro da variável ÁREA COLHIDA		
PRODUTO	% da Produção	Produção total nos 5 anos (Ton)	Produção em média por anos (Ton)	% Área colhida (hectares)	Área colhida total dos 5 anos (hectares)	Área colhida em média por ano (hectares)
TOTAL	100,00%	6287,66	1.257,53	100,00%	1163,32	232,66
Cana	62,79%	3948,00	789,60	12,89%	150,00	30,00
Banana	13,95%	877,00	175,40	29,05%	338,00	67,60
Mandioca	3,42%	215,00	43,00	3,74%	43,50	8,70
Mandioquinha	3,12%	195,90	39,18	3,87%	45,00	9,00
Amora	3,10%	195,00	39,00	2,79%	32,50	6,50
Milho	3,03%	190,30	38,06	12,55%	146,00	29,20
Malanga, Achín, Yota, Papa China, Bore	2,77%	174,40	34,88	3,75%	43,60	8,72
Abacate	1,57%	99,00	19,80	4,47%	52,00	10,40
Café	1,57%	98,63	19,73	8,61%	100,21	20,04
Ervilhaca	1,25%	78,41	15,68	8,94%	104,00	20,80
Batata	1,03%	64,64	12,93	2,41%	28,00	5,60
Laranja	0,70%	44,13	8,83	0,76%	8,83	1,77
Outros cítricos	0,60%	37,50	7,50	1,29%	15,00	3,00
Feijão	0,55%	34,71	6,94	3,70%	43,00	8,60
Cítricos	0,48%	30,00	6,00	1,03%	12,00	2,40

Limão	0,07%	4,19	0,84	0,12%	1,40	0,28
Tangerina	0,01%	0,84	0,17	0,02%	0,28	0,06
Total geral	100,00%	6287,66	1.257,53	100,00%	1.163,32	232,66

Fonte: Baseado em UPRA (2024).

Como é possível observar, a cana, a mandioca e a banana somam 80,1% da produção e 45,6% da área colhida.

Como efeitos da mudança climática, o clima variou em relação aos períodos de chuva e verão. Antes o município vivia duas épocas de inverno e duas épocas de verão. Mas, a partir de 2014 foi percebida uma mudança nos regimes do clima em época de verão, ocorreram chuvas mais frequentes; e na época de inverno, secas mais intensas.

Pela geografia altamente variável do território são comuns os deslizamentos de terra que são frequentemente maiores no inverno, e que surgem com facilidade devido ao desmatamento, em razão das atividades agropecuárias. Assim, 40% do território está em ameaça alta de remoções em massa.

4.5. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E APROPRIAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA DOS AGRICULTORES FAMILIARES EM CASANARE

Foram realizadas 25 entrevistas com responsáveis por famílias que se dedicam à agricultura familiar, no Departamento de Casanare. Elas foram realizadas através da aplicação do Roteiro de Entrevista (Apêndice B). Isso porque CERES (2030) indicam a importância de fazer as pesquisas em relação à alimentação e produção agropecuária, com os sujeitos responsáveis e principais da produção de alimentos.

Os agricultores foram questionados sobre os aspectos de sua vida como produtores agropecuários, para se conhecer a forma de acesso e abastecimento de recursos monetários, água, energia, alimentos; e como realizam a gestão desses recursos; conhecendo-se assim suas principais necessidades, vantagens e desvantagens, e também seus pontos fracos e fortes. E, foi possível evidenciar que as necessidades identificadas no Plano Departamental de Extensão Agropecuária da ADR (2020) são vivenciadas por esses agricultores familiares,

além de outras vulnerabilidades em relação à segurança alimentar, hídrica e energética.

Os resultados foram analisados também frente ao contexto da mudança climática e dos impactos ambientais que geram e têm gerado as explorações extrativistas de gado, arroz, palmeira, petróleo, gás. Esses impactos são refletidos nas condições de vida desses agricultores familiares, que têm sido historicamente esquecidos pelo governo; assim como no nível de ineficiência no uso, utilização e apropriação da terra no Departamento de Casanare.

Essa falta de acesso a serviços básicos faz com que as condições de sobrevivência da população da agricultura familiar sejam mais desafiantes, principalmente porque são as velhas gerações quem ainda desenvolvem as atividades próprias da agricultura familiar.

O dado que gera maior preocupação é que, do total de entrevistados que são responsáveis pelas unidades produtivas e a casa da família, quase todos têm baixos níveis de educação, sendo que o grau alcançado mais elevado foi de a graduação entre todos os entrevistados, só em um caso, um responsável da unidade agrícola familiar alcançou a graduação completa. O que está em concordância com os dados apresentados por Mauris *et al.* (2022) quem consideram que as principais causas da baixa qualidade de educação na zona rural do país, são a baixa qualificação dos professores, dificuldade acesso ao território, evasão dos alunos, baixa dotação de recursos, baixa motivação dos professores para ensinar e como foi expressado por uns produtores que falaram que pelas dificuldades de transporte e a necessidade de trabalhar em apoio as tarefas de suas casa e fazendas não foi possível continuar os estudos da escola. Isso fez mais difícil sua aquisição de ferramentas, habilidades e capacidades para garantir melhor qualidade de vida.

Ao falar com os agricultores é evidente que suas possibilidades para aumentar a produção ou fazer investimentos para seu desenvolvimento humano é limitado, em razão das condições de incerteza nas quais são geradas suas rendas. Assim, ascender socialmente é muito difícil.

De maneira geral foi possível notar deficiências em relação às capacidades de administração e gestão de uma unidade produtiva e dos recursos que possibilitam

a reprodução social e produtiva das famílias. A forma de administração da unidade produtiva é feita segundo as condições de contexto e necessidades mais urgentes, pelo critério do ou da chefe da casa. De modo que, geralmente, não são levadas em consideração quantidades ou números ou datas precisas que são demandadas pelas diferentes explorações agrícolas ou pecuárias da unidade produtiva.

Segundo os depoimentos dos agricultores, os benefícios das políticas públicas do setor rural, através dos programas, projetos e iniciativas, que têm sido implementados e impulsionados pelas entidades do poder público têm sido focados para grandes proprietários de terra da região, em prejuízo dos pequenos produtores. As diretrizes de política pública para a agricultura familiar do MADR desde 2017, ainda não têm sido implementadas e executadas na região. Ao ser principalmente adultos em idades avançadas (média dos entrevistados: 52 anos) evidenciam que a educação rural não tem sido fortalecida para promover o acesso e motivação das novas gerações, e não contam com participações em programas de compras públicas, e não têm acesso à alidade e aos serviços de assistência técnica.

Ainda que não contem com os conhecimentos técnicos ou especializados, os agricultores têm compreensão e percepção dos efeitos da exploração de gado extensivo e monocultivos, assim como da mudança climática, sobre o meio ambiente e de suas condições de vida. Eles sentem o desgaste das intenções e tentativas para criarem organizações e formas associativas que expressem suas necessidades, e os riscos do modelo de desenvolvimento rural convencional em suas vidas e na agro diversidade e biodiversidade. Por isso, muitos não acreditam que essas formas de organização coletiva resistam ao tempo, e estão resignados em não serem ouvidos.

Também é evidente a ineficiência dos mercados agropecuários devido a que os agricultores familiares, em muitas ocasiões, não conseguem comercializar seus produtos nos momentos adequados; e suas vendas não são programadas ou organizadas antecipadamente, sujeitando-os às solicitações que recebem esporadicamente daqueles produtos que não são os cultivos principais, mas que também são desenvolvidos na unidade produtiva.

Dos cultivos que não são do tipo permanente, os plantios são irregulares e não são programados no tempo adequado. Alguns produtores indicam que, pela falta de articulação comercial, têm perdas de frutos e produtos que não são aproveitados

e coletados, como por exemplo frequentemente ocorre com mangas e cítricos, que caem no chão e não são consumidos.

Ainda que na agricultura familiar sejam comuns as formas de cooperação e apoio mútuo, entre os produtores entrevistados foi evidenciado que as relações com seus vizinhos não são muito estreitas e aconteceram de maneira ocasional. A produção e exploração da unidade produtiva, para quase todos, ocorre de maneira diferente e distante de outros produtores.

Foi comum notar que, nas casas onde havia crianças, os pais estavam separados. De modo que não foi encontrada nenhuma casa com uma constituição tradicional de família, onde houvesse ambos os pais se dedicando à criação dos filhos, evidenciando novamente que não há muitas expectativas na sucessão geracional nas unidades produtivas.

Os resultados obtidos sobre o acesso a serviços públicos, bens e produtos de consumo, assim como a diversidade da oferta alimentar, demonstrou uma grande diferença frente às condições nesses aspectos frente às cidades.

Outro grande desafio para a sobrevivência da agricultura familiar evidenciado foi a falta de mão de obra, que é limitada, e que em certas ocasiões não permite que sejam desenvolvidas iniciativas produtivas, segundo as expectativas da família. Não se tem conhecimento sobre a oferta de mão de obra em diferentes momentos, e essa é contratada segundo as disponibilidades das pessoas em condição de fazer o trabalho, no momento em que esse é necessário. Isso limita o crescimento e ampliação da área de produção até mesmo em unidades produtivas com vários hectares disponíveis e limita também a capacidade de planejamento, programação da produção ou elaboração de projetos produtivos.

Do acesso e uso dos recursos essenciais, como água e energia, foi possível analisar as formas de abastecimento e gestão nas unidades produtivas. O acesso à água depende das condições naturais onde estejam localizadas as fontes de abastecimento, na área da unidade produtiva. É uma forma de adaptação às condições nas quais estão presentes e oferecidos os lugares onde é possível captar a água. Existem unidades produtivas com maior número e mais variados tipos de fontes.

Então, há unidades que têm à sua disposição fluxos de canais, rios ou ravinas, lacunas, nascentes; e unidades com um só tipo de fonte. Também existem unidades que não tinham nenhum tipo de fonte de água, e a família precisa obtê-la da área de um vizinho, com autorização e permissão de captação da fonte.

Segundo a quantidade de água necessária e o tipo de fluxo é utilizada uma tecnologia ou outra. Por exemplo, quando capturam água de um rio, que é uma fonte abundante e de onde são capturadas grandes quantidades, é utilizada uma bomba motorizada; no caso do rio estar muito distante, ela é portátil e funciona com gasolina ou diesel. Existem, também, as bombas motorizadas, que usam energia elétrica, e que precisam estar a uma distância próxima de uma corrente elétrica.

Essencialmente as bombas motorizadas movem a água de um lugar a outro, transformando a energia mecânica em energia cinética. E, elas são compostas por um motor, uma bomba, entrada de água e tubo de descarga.

O motor quando ligado, faz girar a turbina ou hélice criando um vácuo no tubo de entrada que faz com que a água seja sugada. Depois a água ingressa na câmara da bomba e é comprimida pela ação da hélice ou turbina, aumentando sua pressão e velocidade antes de sair pelo tubo de saída (BLOG...2024). O tipo de bomba motorizada, a gasolina ou diesel, adequado depende do fluxo de água necessário, altura de descarga, longitude do tubo de sucção e longitude do tubo de descarga. Por isso, existem distintos tipos de bombas motorizadas no mercado.

Geralmente as fontes hídricas mais distantes da casa são utilizadas para a irrigação dos cultivos e abastecimento de animais, sem ter um tratamento de purificação ou limpeza. Para abastecer o gado, a água capturada chega por mangueira, para encher tanques que utilizam segundo sua demanda.

Quando a fonte utilizada é uma nascente, existem características específicas e é necessário um ou outro método de captura. As nascentes podem ser concentradas ou difusas segundo a forma como surge a água. Nas nascentes concentradas, a água surge em um só ponto bem definido; e nas nascentes difusas, a água surge em diferentes pontos por isso a captura do afloramento é diferente.

Depois de capturar a água é construída uma câmara coletora, que é uma caixa feita em alvenaria de pedra que tem a função de assegurar a captura que com válvulas e chaves regula o sistema; e em caso de transbordar, permite que a água seja devolvida à ravina. Depois que a câmara coletora é construída, é construída a câmara seca que é para proteger as chaves ou válvulas de fechamento ou regulação.

Conforme foi relatado pelos agricultores familiares, o método mais comum é a captura de água das ravinas em zonas com inclinações médias, por onde não caem muito material de arrasto e sedimentos. As ravinas têm o fluxo de várias nascentes, por isso seu fluxo garante mais volume que a captura de uma única nascente.

Para a captura de água de uma ravina é necessário ter conhecimento das épocas nas quais variam seus fluxos no inverno e verão. A água é passada por um lixador de areia para sua limpeza, e conduzida por mangueiras até tanques de armazenamento ou diretamente para seu uso na irrigação ou abastecimento de bebedores para animais.

É evidenciado que as tecnologias utilizadas pelos agricultores não correspondem a práticas tradicionais ou ancestrais que documentou o IICA (2018), pelo que o conhecimento dos agricultores das dinâmicas e comportamento do entorno é muito recente.

A outra fonte de água que os produtores podem ter são as águas das chuvas, que são aproveitadas segundo as necessidades das produções e podem ser armazenadas, por exemplo, nas zonas mais úmidas como nos municípios localizados perto da montanha, na Cordilheira Oriental.

Em relação à água de uso doméstico, é preocupante que nenhum dos agricultores familiares entrevistados conte com acesso à água potável ou com garantia e certeza de que ela é apta para consumo humano. Mesmo que duas das famílias tenham acesso por aqueduto, devido à sua localização próxima à zona urbana dos municípios, uma delas (do município Pore) comentou que em algumas ocasiões chegam a ficar sem serviço de água por quinze ou vinte dias, ou um ou dois meses,

por isso precisam solicitar abastecimento por carro-pipa. De modo que nem quem tem acesso à água do aqueduto tem continuidade e qualidade na oferta desse serviço.

Todas as famílias que participaram da pesquisa acessam a água para uso doméstico mediante poço profundo, em localizações muito próximas às casas. A água é capturada com bomba motorizada de combustível (gasolina ou diesel) ou de energia elétrica. As bombas preferidas pelas famílias são as de energia elétrica, que apresentam menores custos que as de consumo de gasolina, devido à mobilização, transporte do combustível desde a zona em que ele é adquirido. Um entrevistado indicou que quando não há energia para bombear a água desde o poço profundo, ele utiliza água armazenada em tanques, que vêm do poço.

A grande maioria não manifestou ter sofrido escassez de água oriunda dos poços, e indicaram que têm tido acesso constante. Só um dos entrevistados expressou que, por causa das atividades sísmicas de uma exploração petrolífera próxima de sua casa, notou que diminuíram os níveis dos fluxos que chegam do poço.

Não são utilizados meios de purificação ou limpeza da água para consumir, por isso ela não tem boas condições totalmente garantidas para seu consumo. O único tratamento que os produtores realizam é ferver a água antes de ser utilizada, mas isso ocorre somente em alguns casos. Três entrevistados afirmaram que não utilizavam o processo de ferver a água porque ela era muito transparente e limpa, e podia ser consumida nessas condições.

Em relação à gestão das águas residuais e pluviais os tratamentos são semelhantes na zona de estudo de Porto *et al.* (2019) em sua zona de estudo no Brasil;

Depois de ser usadas as águas são descarregadas em fossas sépticas ou diretamente na drenagem natural. Só um produtor afirmou fazer um tratamento antes de descarregar água, que consiste em uma caixa que conecta com o tubo das águas a um lixador de areia, onde ela é filtrada para ter uma melhor qualidade antes de seguir para a fonte.

As fossas sépticas são sistemas para tratar as águas residuais domésticas que funcionam mediante um tratamento biológico anaeróbio com baixa produção de lamas. São os sistemas mais recomendados para as zonas rurais dispersas pelos baixos custos de implementação e operação. Os sistemas de fossas sépticas têm mudado desde ser sistemas de tanques, onde eram armazenadas as fezes sem nenhum tratamento biológico, a sistemas feitos em alvenaria e concreto que tinham um componente de remoção de sólidos suspensos com um tratamento anaeróbio e depois aeróbio, que em geral apresentam colmatação (AGUDELO, 2019).

É comum a falta de manutenção dos poços, por isso as águas podem ser filtradas pelo solo, poluindo as águas subterrâneas e superficiais. Isso aumenta o risco da população, em específico nesse caso do Departamento de Casanare se levarmos em conta que as fontes de abastecimento de água para consumo são provenientes de águas subterrâneas, como foi evidenciado nas entrevistas realizadas.

Como diz Botero (2020) a falta de acesso a serviços de aqueduto e esgoto em conjunto com baixos níveis econômicos, falta de educação e higiene aumentam consideravelmente os riscos, causando problemas principalmente na população infantil.

As principais doenças devido à falta de água potável e higiene são diarreias, hepatite A, febre tifóide, cólera, disenteria bacteriana (BOTERO, 2020). E, se a população não tiver uma variada oferta de alimentos e dietas para obter defensas, podem aumentar sua condição de vulnerabilidade, e isso pode ser agravado com a ingestão de alimentos afetados com agroquímicos ou águas subterrâneas ou superficiais poluídas com substâncias tóxicas nos sistemas de irrigação. Por isso, diferentes autores, com experiência em saneamento hídrico, indicam que uma alternativa eficiente e eficaz são os sistemas descentralizados de tratamento de água, que incluem à população na construção e gestão desses sistemas.

Os sistemas descentralizados têm grandes vantagens, se levarmos em conta que os sistemas de tratamento convencional têm altos custos de instalação, altos consumos de energia e altos custos de manejo e manutenção. Além de gerar uma alta dependência da população, aumentado o risco de abastecimento em caso de

ter falhas no sistema. As inovações de sistemas descentralizados atuam em pequena escala e, diminuem os impactos ambientais e são mais seguros para a saúde pública, além do que as águas tratadas nesses sistemas podem ser reutilizáveis para diferentes atividades (SÁNCHEZ, 2017).

Como menciona Acosta (2021), segundo a Resolução 0844 de 2018, os sistemas descentralizados evitam a infraestrutura de transporte como (tubos, sistemas mecânicos de transporte de líquidos e sólidos). Esse autor propõe, ainda, uma metodologia considerando as alternativas e possibilidades de seleção dessa alternativa para sua implementação na tomada de decisão.

Os agricultores familiares desconhecem esse tipo de tecnologias e inovações que podem mudar substancialmente suas vidas e a maneira como é feita a gestão da água. Essas tecnologias poderiam garantir condições de purificação para suas atividades produtivas e domésticas.

As licenças concedidas pela Corporação Autônoma Regional (CORPORINOQUIA) para a construção de fossas sépticas carecem da exigência e rigor técnico para a revisão objetiva do estado dos poços, e só é feita uma revisão qualitativa sem fazer análise da qualidade da água de maneira periódica.

Os agricultores familiares entrevistados não pagam nenhum valor pelo aproveitamento das águas das diferentes fontes superficiais, subsuperficiais ou subterrâneas às quais têm acesso.

Segundo os entrevistados foi possível notar que mesmo que tenha aumentado a cobertura da energia elétrica, ainda existem muitos desafios em qualidade e continuidade no oferecimento desse recurso.

Sobre a energia utilizada nos processos e sistemas produtivos, os produtores indicaram que não utilizavam significativas quantidades porque muitos dos trabalhos são feitos de maneira artesanal, com ferramentas básicas de trabalho humano. A utilização de maquinaria agrícola pesada não é utilizada por nenhum dos produtores, exceto num caso excepcional de fumigadoras que funcionam com gasolina, e funcionam de maneira manual; e num caso para o processo de pós-

colheita de café, todos utilizam ferramentas de trabalho humano, principalmente foice.

Sobre trator, só um entrevistado indicou que alugava por horas. De forma geral, os entrevistados indicaram que não utilizavam maquinária porque o transporte desses equipamentos de onde eles estão até essa região tem um alto custo.

Com destaque, todos os entrevistados preferem e realizam processos de produção orgânica de insumos, sem fertilizantes, fungicidas, pesticidas, herbicidas, que têm aprendido e conservado de maneira tradicional. Todos expressaram desacordo com a utilização de agroquímicos devido a seu grande impacto ambiental. Eles indicaram, também, que os processos de capacitação sobre proteção de meio ambiente são quase inexistentes, e os que são feitos ocorrem com muita pouca frequência.

O fertilizante mais comum produzidos pelos agricultores familiares são misturas feitas por vermes e fezes de animais, principalmente de aves e gado bovino. Dos agroquímicos utilizados, somente três disseram utilizar pesticidas como gramoxone, ráfada, l'ecomix, principalmente. Para aprender e obter conselho sobre a utilização de quantidades e técnicas de uso de agroquímicos, quando utilizados, alguns produtores utilizam serviço fornecido pelos profissionais da área agrícola como agrônomos, que trabalham nas secretarias de agricultura dos municípios, a quem solicitam consulta, e o profissional vai até a unidade produtiva. Alguns municípios contam com somente um profissional desse tipo para realizar essa assistência técnica.

A energia chega por corrente elétrica e o serviço é faturado e cobrado a cada três meses, e o valor em média pago pelos entrevistados está entre \$30.000 - \$60.000 COP (R\$38,00 – R\$76,00). Um dos produtores tem painel solar. A maioria dos entrevistados não têm um número importante de eletrodomésticos, sendo que o mais importante é a geladeira.

Uma agricultora familiar sem acesso à energia elétrica utiliza lâmpadas recarregáveis (luz solar). Ainda que a maioria tenha acesso ao serviço, os produtores continuam cozinhando com lenha, e alguns com serviço de gás utilizam

as duas formas de cozinhar. Quando o serviço de gás não chegava por rede, era adquirido por cilindro abastecido por caminhões, e cada cilindro tinha um valor de \$70.000 COP (R\$88,00) com capacidade de 15 Kg.

Os eletrodomésticos mais comuns que os produtores têm são rádio, geladeira, liquidificador e televisão. Os participantes manifestaram que o serviço de energia não é sempre constante, com frequentes quedas e de baixa ou tensão alta. Por isso, um produtor, que tem sistema produtivo de truta, falou que várias trovoadas danificaram eletrodomésticos e geladeiras para a conservação da truta.

Pelo que suas possibilidades de desenvolvimento humano e social estão limitadas pela irregularidade no serviço de energia elétrica, que é suspenso frequentemente, assim como altas ou baixas tensões que prejudicam o funcionamento dos eletrodomésticos. A impossibilidade de se ter geladeira, em alguns casos, diminui a capacidade de consumir diferentes tipos de alimentos em condições saudáveis, o que aumenta o risco de insegurança alimentar. Da mesma forma, a impossibilidade de utilizar fornos, sanduicheira, liquidificador, panela de arroz, entre outras, limita a capacidade de desenvolver projetos de transformação ou processamento de produtos alimentícios que demandam energia elétrica.

São imprescindíveis tecnologias sustentáveis para a geração de energia para as populações rurais. As principais fontes de energia sustentáveis para essas zonas são a energia solar fotovoltaica, eólica, hidroelétrica e biomassa. A energia elétrica obtida a partir de biomassa, é gerada pela combustão de matéria orgânica que produz vapor de alta pressão que chega até uma turbina que converte a energia térmica do vapor em energia mecânica, e essa em eletricidade (FUENTES, 2024), na seção seguinte vão ser mencionadas algumas.

É importante dizer que as utilizações das tecnologias de água e energia sustentáveis mencionadas podem ser utilizadas em conjunto. Dessa forma, a energia gerada, por exemplo por painéis solares fotovoltaicos, pode abastecer a demanda de tecnologias descentralizadas de água, que depois de ser usada e tratada uma primeira vez pode ser reutilizável pela mesma população para distintas atividades como a irrigação de cultivos. E, os resíduos de alimentos e matéria orgânica da produção pode gerar novamente energia, chamada biomassa.

A seguir são mencionadas algumas tecnologias que utilizadas em conjunto podem gerar relações de dependência entre água, energia e alimentos de forma sustentável:

- Produção de biogás a partir de digestão anaeróbica: é produzida a partir dos excrementos do gado, o biogás pode ser convertido em energia elétrica e também usado para a produção de hidrogênio. As tecnologias de digestão anaeróbica são: digestores de cúpula fixa: consistem em um tijolo subterrâneo ou uma câmara de concreto com um retentor de gás em forma de cúpula. Digestores de cúpula flutuante: têm um retentor de gás flutuante que sobe e desce com a produção de gás. Digestores de fluxo de pistão: consistem em longos tanques horizontais em que é disposta a biomassa de um lado e na medida que é introduzida mais biomassa, essa é movida para o outro lado. Digestores de lagoa coberta: consistem em tanques cobertos por membranas flexíveis para produzir biogás (LUNA-DELRISCO *et al.*, 2024).
- Liquefação Hidrotérmica de Biomassa e Matérias – Primas Residuais (Hydrothermal Liquefaction of Biomass and Waste Feedstocks): é a transformação de biomassa em biocombustíveis por meio de gasificação, gasificação hidrotérmica, liquefação hidrotérmica, pirólise, combustão/incineração. Porém a de maior interesse é a de liquefação hidrotérmica por ter maior eficiência energética (KUMAR *et al.*, 2022).
- Sistemas Descentralizados de Gestão de Água: um exemplo de tratamento de águas residuais para a reutilização são a integração sinérgica entre tecnologias de tratamento de água baseadas em membrana, como Biorreator de Membrana e Deionização de Membrana Capacitiva. O Biorreator de Membranas remove substâncias orgânicas e sólidos em suspensão através do princípio da filtração por membranas, separando sólidos e líquidos no tratamento. A Deionização por Membrana Capacitiva dessaliniza através de mecanismos de eletrossorção e troca iônica, gerando água para reúso (YU *et al.*, 2024).
- SunMoksha Intelligent Technical Solutions (empresa sociotécnica) – da Índia: tecnologias como zonas húmidas artificiais, bioenergia, células solares fotovoltaicas, hidrólise térmica, células de combustível microbianas. A Tecnologia de Célula de Combustível Microbiana converte matéria orgânica (energia química) presente nas águas residuais em energia

elétrica. Nesse processo, água limpa e energia são produzidas simultaneamente pela ação de microrganismos (NAIR *et al.*, 2020).

- Tecnologia de sensores semicondutores: consistem em ferramentas para monitorar o bem-estar e a saúde do gado, como taxa de metabolismo e metabolismo de ácidos graxos, por meio da análise de corpos cetônicos e gás acetona no ar exalado e emissões cutâneas com quimiossensores resistivos e atuadores quimiomecânicos. Absorventes nanoestruturados: São materiais absorventes que podem limpar a água de estações de água potável e tanques para gado. Estas tecnologias que permitem monitorizar e melhorar a saúde do gado, ao mesmo tempo que limpam as fontes de contaminação, geram maiores eficiências de conversão alimentar, permitindo a detecção de níveis elevados de acetona e assim animais com cetose que reduzem a produção de leite. Hidrogênio combustível: através da “divisão” da água são gerados hidrogênio e oxigênio que podem ser usados como combustível Uma das áreas de pesquisa para a produção de hidrogênio é a conversão fotoquímica da luz solar em combustível químico ou eletricidade por meio de fotocatalisadores (GOUMA *et al.*, 2016).
- Agricultura de precisão: Tecnologia de Taxa Variável (TTV) para aplicar as quantidades adequadas de insumos, como sementes, água, fertilizantes, pesticidas, ao nível do subsolo ou ao nível da planta. Avanços nas tecnologias de sensores, que coletam informações sobre os nutrientes do solo, misturando níveis desses. Desta forma, também podem ser aplicados insumos baseados em condições microclimáticas e ambientais. Como exemplo está a start-up Blue River Technologies que desenvolveu a tecnologia “see & spray”. Os avanços nas tecnologias de agricultura de precisão permitem que grandes quantidades de dados da produção agrícola sejam coletados com alta precisão. (Exemplo: frequência diária em nível de planta individual) com suporte na Internet, armazenamento em nuvem, Wireless. Isso pode permitir o gerenciamento da produção a qualquer hora ou lugar. Utilizando sensores e o desenvolvimento da Internet das Coisas (IoT), é possível conhecer os horários e locais das descargas poluentes no processo produtivo (MIAO *et al.*, 2020).

Mas, essas tecnologias precisam de diferentes aplicações e inovações que nas populações rurais, pela falta de educação escolar, não podem ser criadas. Muitas dessas precisam de capacitações para a preparação de sua correta aplicação.

Porém, também precisam ser preservados os conhecimentos e saberes tradicionais e ancestrais que a população tem adquirido a partir de sua existência nesses territórios.

É relevante a vocação extrativista agrícola não só pelo arroz e a palmeira, mas também pela concentração de volumes de comercialização de mamão, abacaxi, banana, em relação e comparando com os volumes de quase cem outros produtos (incluídos os de origem pecuário), que podem ser obtidos nas produções do Departamento. O que novamente evidencia a imperfeição dos mercados agropecuários que desvinculam a oferta da demanda.

Segundo o FEDESARROLLO, em sua análise do Censo Nacional Agropecuário, existe uma ineficiente utilização da terra na região da Orinoquia: a região tem 5 milhões de hectares com vocação agrícola e 7,5 milhões de hectares com vocação pecuária de gado bovino, mas utiliza 700.000 (14% da vocação) em produção agrícola e 11,7 milhões em produção pecuária de gado bovino, ou seja 93,6% do total de áreas com vocação de uso agrícola e pecuário, o que significa uma super exploração da terra para a pecuária bovina extensiva em relação às terras nas quais verdadeiramente pode ser desenvolvida essa atividade, por isso existe um conflito de uso pela subutilização da terra para produção agrícola (BARRERA, 2019).

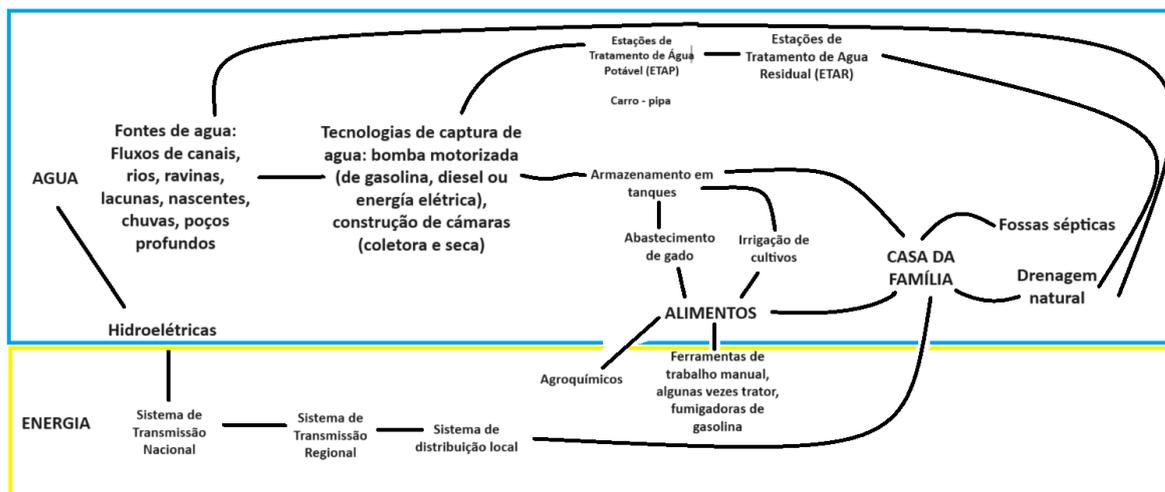
Também é possível afirmar que na medida que aumentam as explorações extrativistas de recursos naturais, como foi evidenciado nessa pesquisa, também são aprofundadas as desigualdades e possibilidades de expansão e promoção da agricultura familiar, pela utilização de recursos, através de técnicas que podem reduzir os impactos ambientais nas áreas a serem exploradas ou habitadas.

Esse conflito de uso da terra é evidenciado, também, na desigualdade na propriedade da terra na região, faz necessária uma reforma agrária que aproveite a vocação produtiva da terra, em um país onde são altos os níveis de fome; segundo a Pesquisa Nacional de Qualidade de Vida de 2022 do DANE (2022) no

país, os níveis de insegurança alimentar são maiores na zona rural, a insegurança alimentar na zona rural moderada ou grave é 32,5% e na zona urbana 26,8%. Em Casanare o nível de insegurança alimentar total (rural e urbana) moderada ou grave é 28,2% e grave 4,3%.

A seguir é apresentada uma figura com as relações entre água, energia e alimentos na agricultura familiar de Casanare:

Figura 14 - Relações entre os recursos água, energia e alimentos na Agricultura Familiar de Casanare



Fonte: Elaborado pelo autor.

Parece que, da mesma forma que ocorre no Brasil, as reivindicações sociais e atenção governamental para a agricultura familiar na Colômbia precisa de uma participação mais ativa, com maior protagonismo em suas manifestações sociais para lograr ter atenção no atendimento de suas necessidades na pauta pública.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições de vida da população da agricultura familiar, em Casanare/Colômbia são muito limitadas, pondo em constante risco as possibilidades da sua reprodução social e sobrevivência como modo de vida, devido aos altos níveis de insegurança alimentar, hídrica e energética.

Existem duas formas diferenciadas de produzir alimentos no departamento, de maneira extensiva, monocultivos e a diversificada pelos sistemas menores como os de agricultores familiares. Os monocultivos estão centrados na produção de arroz, palmeira, mamão, abacaxi, melancia, banana que fazem parte dos agronegócios utilizando tecnologia de maneira intensiva e grandes extensões de terra assim como agroquímicos. Os agricultores familiares utilizam conhecimentos tradicionais e ferramentas convencionais.

Ainda que existem os espaços e diretrizes políticas para uma atenção dos agricultores familiares, essas ações são limitadas e focadas nos grandes produtores, os avanços esperados mediante os projetos dos recursos de *royalties* pelas rendas da produção de petróleo e gás não têm sido refletidos em melhoramento certo da qualidade de vida dos residentes da zona rural. Existem poucos profissionais das ciências agrárias nos municípios que possam atender as demandas dos produtores e também não existe constância e continuidade nos processos de assistência técnica e capacitação.

Entre as limitações evidenciadas para a agricultura familiar, para a produção de alimentos também podem ser incluídas: a educação, sistematização dos processos produtivos, altos custos de insumos, baixa oferta laboral para as atividades agropecuárias, desafios pelas mudanças climáticas, organização social e cooperativa, débil tecido social, débil capacidade de empreendedorismo e de inovações tecnológicas, garantias de acesso a mercados, as condições de infraestrutura para transporte e comercialização. Além do aumento na vocação de produção agroextrativista e extrativista de hidrocarbonetos pela apropriação de terras e o impacto ambiental que diminui as extensões aptas para a exploração agropecuária.

De modo que é feito um chamado aos responsáveis das políticas e programas de desenvolvimento para refletir sobre a prioridade da produção de alimentos sob a da exploração de recursos mineiro-energéticos para sustentar a segurança das atuais e futuras gerações.

Uma das principais limitações ao desenvolvimento da região de Casanare é a falta de acesso à educação, o que faz que os sistemas produtivos, as capacidades de inovação, e as oportunidades para ampliar sua abertura ante novos espaços como desenvolvimento de empreendimentos e projetos socioeconômicos, socioambientais, políticos e também culturais sejam restritas, quase obrigando aos agricultores familiares a desenvolver somente as atividades que eles já sabem fazer.

De igual modo, a adoção e implementação de tecnologias que protejam o meio ambiente e sejam sustentáveis na gestão de água, energia e alimentos que requerem habilidades e capacidades que devem ser fortalecidas mediante a assistência técnica, programas de capacitação e políticas públicas mais consistentes.

A transformação da vocação produtiva e uso de solo da região orientada aos cultivos de arroz, palmeira, exploração extensiva de gado bovino, exploração de petróleo e gás tem limitado a produção de alimentos de uma maneira mais eficiente e sustentável. Essas explorações não somente ocupam um grande território geográfico, mas também uma maior quantidade de recursos naturais, e ocasionam um maior impacto ambiental. Isso vai contra o desenvolvimento da agricultura familiar que não somente é vital pela sua função social na produção de alimentos, mas também como no modo de vida, preservação cultural e proteção da natureza.

Os impactos da forma como são obtidos, usados e dispostos os recursos que se tornam escassos como a água e energia são muito altos, por isso é necessário pensar maneiras como interrelacionar a água, energia e alimentos no contexto da agricultura familiar.

Tudo isso deveria requer um constante e legítimo interesse de parte das autoridades públicas para orientar maiores esforços ao desenvolvimento da

agricultura familiar no país, com maior relevância do que outros sistemas produtivos mais ineficientes e que têm maiores custos.

Futuros estudos na região e no departamento são necessários, fazendo classificações mais particulares da população de agricultores familiares segundo locais mais específicos como uma maior amostra a nível de município, níveis de bacias hidrográficas, níveis de unidades físicas homogêneas (áreas como características biofísicas semelhantes). Que também podem analisar a relação mais direta da produção de gado bovino extensivo, ou arroz, palmeira, petróleo ou gás de maneira individual em relação à agricultura familiar.

Fundamentalmente é preciso saber como é possível gerar uma estrutura produtiva mais diversificada nos alimentos para não concentrar a produção e exploração da terra em uns poucos produtos como ocorre na atualidade além de ter segurança alimentar.

Assim como são importantes estudos com enfoque quantitativo, mediante modelos de gestão de otimização, modelos físicos, análise custo-benefício, métodos da modulação de nexos mediante equações diferenciais e o Multi Criteria Decision Making (MCDM).

No caso específico da região de Casanare/Colômbia, análises sobre níveis de consumo de água por cultivo, consumo de energia por cultivo, quantidades usadas de insumo por unidade de área, quantidades usadas de pesticida, fertilizante, fungicida ou herbicida por unidade de área, rendimento de cultivo por unidade de área, valores monetários de pesticidas, fertilizantes, sementes, trabalho contratado, de irrigação para valorar os rendimentos econômicos das culturas, assim como de emissões de gases efeito estufa, não são facilmente obtidas devido à irregularidade e falta de informação pela mesma vulnerabilidade dos agricultores familiares para ter garantida uma demanda de seus produtos.

A organização e sistematização de uma produção estruturada não existe, e as atividades de produção são feitas de maneira inconstante, ou seja, os produtores não conhecem as quantidades usadas por unidade de área, ou as quantidades exatas de água e energia utilizadas nas culturas ou produções pecuárias, assim

como quantidades exatas de sementes ou as áreas específicas destinadas à produção. O que é um fator que pode explicar os baixos níveis de oferta, qualidade e acesso de educação das zonas rurais pelo que o intuito do estudo para oferecer ferramentas a projetos ou iniciativas é limitado para o melhoramento da qualidade de vida.

Além disso, existe um alto nível de desconfiança dos agricultores familiares para participar de iniciativas coletivas, sendo que esse fato foi notado nas entrevistas na hora de oferecer informações consistentes. Isso reflete que nas zonas rurais tem sido difundido um grande temor em parte devido à insegurança jurídica e de ordem social persistentes no país.

Foi feito um número baixo de entrevistas para o total da população do departamento e só aos participantes produtores das cadeias e sistemas agroalimentares, mas é um estudo que abre a possibilidade para novos estudos que podem complementar esse começo, já que a categoria da agricultura familiar não tinha sido estudada no departamento, nem se tem evidências do uso e acesso dos recursos água, energia no país desse grupo social. E, na pesquisa foi evidenciado a necessidade de desenvolver estudos qualitativos para analisar por que é tão frágil o tecido social.

Essas limitações dificultam o cálculo de indicadores ou índices dos usos e gestão dos recursos, e isso se agrava com a não atualização do censo populacional desde 2018, de modo que a pesquisa não pode realizar um levantamento mais adequado.

É possível pensar numa agricultura familiar, para garantir a segurança alimentar das populações do mundo, de maneira sustentável, a abordagem Few Nexus pode contribuir de forma significativa, pois ela propõe uma governança conjunta entre atores para obter um uso mais adequado de recursos naturais raros ou que se tornam raros, como água, energia e alimentos.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURA Familiar en Colombia. Bogotá: Corporación Universidad Minuto de Dios, 2020. (56 min.), P&B. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=rHIsAxJA>. Acesso em: 27 jun. 2022.

AGRICULTURA Familiar Colombia. Socotá: Agrosolidaria Federación Boyacá, 2015. (31 min.), P&B. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=tyvxMdiV5kU>. Acesso em: 27 jun. 2022.

AGUAZUL (Município). **Plan de Desarrollo**: Aguazul atractivo para todos. Aguazul Disponível em:

https://aguazulcasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/aguazulcasanare/content/files/000983/49141_plan-de-desarrollo-final-v3-pdfcomprimido.pdf. Acesso em: 04 set. 2023.

AGUDELO, Daniel Camilo Naranjo. Pozos sépticos en el departamento del Quindío y solución alternativa con humedales subsuperficiales. 2019. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidad de Los Andes, Bogotá, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/f5a9cdac-85e8-4e43-a5c1-ec298442151a/content>. Acesso em: 14 fev. 2024.

ALTAMIRANO, Juan Pablo Haro *et al.* Evaluation of family agriculture production systems through thresholds for the construction of sustainable proposals, Penipe Canton. **Caspian Journal Of Environmental Sciences**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 177-188, jan. 2024.

ALVARADO, Zoe Arturo Guadiana *et al.* Eficiencia energética en sistemas agrícolas familiares bajo condiciones de clima controlado. **Interciencia**: Revista de Ciencia y Tecnología de América, [S.L.], v. 46, n. 1, p. 32-37, jan. 2021.

APONTE, William Iván Gallo; RODELO, Alejandro Sanabria. Evaluación de Impacto Ambiental y ganadería extensiva en Colombia. In: PACHÓN, María del

Pilar García. **Lecturas sobre Derecho de Tierras**. 3. Ed. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2019. P. 375-406. Disponível em: <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/0e08b404-c874-4031-a755-5b0d1c168d7c/content>. Acesso em: 26 nov. 2023.

ASSIS, Renato Linhares de *et al.* Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.L.], v. 6, p. 1-16, 17 dez. 2002. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v6i0.22129>.

ÁVILA, Rafael Chaves *et al.* La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria. **Ciriec-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa**, [S.L.], n. 93, p. 5, 10 set. 2018. Universitat de Valencia. <http://dx.doi.org/10.7203/ciriec-e.93.12901>.

BARRERA, Martha D.; USO POTENCIAL Y EFECTIVO DE LA TIERRA AGRÍCOLA EN COLOMBIA: RESULTADOS DEL CENSO NACIONAL
AGROPECUARIO: informe final. Bogotá: Fedesarrollo, 2019. 164 p. Disponível em: <https://n9.cl/0tt23>. Acesso em: 23 fev. 2024.

BAZILIAN, Morgan *et al.* Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. *Energy policy*, v. 39, n. 12, p. 7896-7906, 2011.

BERRY, A. **Avance y fracaso en el agro colombiano, siglos XX y XXI**. Bogotá D.C: Universidad del Rosario. 2017

BLOG sobre fontanería: ¿Cómo funciona una motobomba?. ¿Cómo funciona una motobomba?. 2024. Disponível em: <https://www.fontanerialucero.es/como-funciona-una-motobomba/>. Acesso em: 13 fev. 2024.

BOTERO, Luis Alejandro Camacho. LA PARADOJA DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA DE MALA CALIDAD EN EL SECTOR RURAL COLOMBIANO. **Revista de Ingeniería**, [S.L.], n. 49, p. 38-51, jan. 2020.

Universidad de los Andes. <http://dx.doi.org/10.16924/revinge.49.6>.

CALDERON, Rafael. Ecología política: hacia un mejor entendimiento de los problemas socioterritoriales. **Econ. soc. territ**, Toluca , v. 13, n. 42, p. 561-569, agosto 2013 . Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212013000200010&lng=es&nrm=iso>. accedido en 02 jul. 2024.

CAMBIO CLIMÁTICO Y RETROCESO DE GLACIARES EN AMÉRICA LATINA: CONSECUENCIAS PARA LOS RECURSOS HÍDRICOS, 2006, Quito. **Cambio Climático y retroceso de los glaciares en la zona Andina: Consecuencias para la Gestión de los Recursos Hídricos**. [S.L.]: Inwent, 2008.

CANSINO-LOEZA, Brenda *et al.* Sustainable assessment of Water-Energy-Food Nexus at regional level through a multi-stakeholder optimization approach. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 290, p. 125194, mar. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125194>.

CARADONNA, Jeremy L. **Sustainability: A History**. New York: Oxford University Press, 2014.

CASANARE, Asamblea Departamental de. **Plan Departamental de Extensión Agropecuaria de Casanare 2020 - 2023**. Yopal: ADR, 2020. 309 p. Disponible em: https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2023/12/06.1.-PDEA-Casanare-2020-2023_compressed.pdf. Acceso em: 15 maio 2023.

CASANARE (Estado). **Plan de Desarrollo Departamental 2020 - 2023**: Es el tiempo de Casanare Productivo, Equitativo y Sostenible. Yopal, Disponible em: <https://www.casanare.gov.co/NuestraGestion/PlaneacionGestionControl/ORDENANZA%20002-2020%20PLAN%20DE%20DESARROLLO.pdf>. Acceso em: 07 jul. 2023.

CEPAL. **Acerca de innovación social**. [2004] data provável. Disponible em: <https://www.cepal.org/es/temas/innovacion-social/acerca-innovacion-social>. Acceso em: 20 ago. 2023.

CERÓN, Adriana Vásquez *et al.* **El Gran Libro de la Orinoquia Colombiana**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Giz Colombia, 2019. 132 p. Disponível em: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35408>. Acesso em: 20 out. 2023.

COLES, Neil; HALL, Philip. Water, Energy and Food Security: technology challenges of thinking in a nexus perspective. In: IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY IN ASIA CONFERENCE, 1., 2012, Singapore. **Proceedings [...]** . Singapore: Institute Of Electrical And Electronics Engineers (Ieee), 2012. V. 1, p. 90-96.

COLOMBIA. ALEJANDRO GAVIRIA. . **Petróleo y Región: el caso de Casanare**. 8. ed. [S.L.]: Fedesarrollo, 2002.

COLOMBIA. Cámara de Comercio de Bogotá. Observatorio de La Región Bogotá – Cundinamarca. **Análisis Económico**. 2021. Disponível em: <https://www.ccb.org.co/observatorio/Analisis-Economico/Analisis-Economico/Crecimiento-economico#:~:text=Con%20un%20Producto%20Interno%20Bruto,%2C%20Cuentas%20nacionales%2C%202020%20pr>. Acesso em: 24 jun. 2022.

COLOMBIA. Decreto nº 2274, de 4 de outubro de 1991. **Organización de Los Nuevos Departamentos**. [S.I.]

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. . **¿De dónde viene la energía eléctrica en Colombia?** Disponível em: <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/>. Acesso em: 10 fev. 2024.

COLOMBIA. [Constituição (1991)]. **Constitución Política de la República de Colombia**. Bogotá, D.E.: Asamblea Nacional Constituyente, 1991. Disponível em:

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125#:~:text=Todas%20las%20personas%20nacen%20libres,religi%C3%B3n%2C%20opin%C3%B3n%20pol%C3%ADtica%20%20filos%C3%B3fica_ Acesso em: 12 out. 2023.

COLOMBIA. CORMACARENA. **Plan Regional Integral de Cambio Climático para la Orinoquia**. [S. L.], 2018. Disponível em: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/PNACC/PIGCCT%20Casanare.pdf>. Acesso em: 1 out. 2023.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Proyecciones de Población**. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>. Acesso em: 26 dez. 2023.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Pobreza multidimensional Región Orinoquia – Amazonía Departamento de énfasis: Vichada**: año 2019. Bogotá, 2019. Disponível em: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2019/Buletin_Region_bt_pobreza_multidimensional_19_amazonia-orinoquia.pdf. Acesso em: 30 set. 2023.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. **Colombia Potencia Mundial de la Vida**: bases del plan nacional de desarrollo 2022 – 2026. Bogotá: Oficina Asesora de Comunicaciones del Dnp, 2023. Disponível em: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-03-17-bases-plan-nacional-desarrollo-web.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. **Elementos básicos del Estado colombiano**: guía para autoridades territoriales y ciudadanía. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, 2011. 135 p.

Disponível em:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/Guia%20Elementos%20Basicos%20Estado.pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. **El Campo Colombiano: Un camino hacia el bienestar y la paz**. Bogotá, 2015. Disponível em:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/el%20campo%20colombiano%20un%20camino%20hacia%20el%20bienestar%20y%20la%20paz%20mtc.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

COLOMBIA. Dirección de Desarrollo Rural Sostenible (Ddrs). Departamento Nacional de Planeación. **Misión para la Transformación del Campo**: informe: definición categorías de ruralidad. Bogotá, 2014. Disponível em:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/Definicion%20Categor%C3%Adas%20de%20Ruralidad.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía. Ministerio de Minas y Energía. **Energía eléctrica**. 2020. Disponível em:
<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/>. Acesso em: 24 dez. 2023.

COLOMBIA. Resolução nº 41, de 24 de setembro de 1996. **Por La Cual Se Determinan Las Extensiones de Las Unidades Agrícolas Familiares, Por Zonas Relativamente Homogéneas, En Los Municipios Situados En Las Áreas de Influencia de Las Respectivas Gerencias Regionales**. Bogotá, Disponível em:
<https://cursolimitaciones.sueje.edu.co/wp-content/uploads/2021/06/resolucin-041-1996.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2024.

COLOMBIA. Sistema Único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. **Reportes del Sector**. 2023. Disponível em:

https://sui.superservicios.gov.co/Reportes/Filtro?field_sspd_sui_reporte_categoria_value=0&field_sspd_sui_reporte_entidad_value=3. Acesso em: 05 jan. 2024.

COLOMBIA. Unidad Coordinadora de Asistencia Técnica Legislativa. Congreso de La República de Colombia. **Guía Básica de la Estructura y Funciones del Congreso de la República de Colombia y el Proceso Legislativo**. Bogotá, 2018. 63 p. Disponível em: <https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2018-02/Guia%20ba%CC%81sica%20Estructura%20y%20Funciones%20del%20Congreso..pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

COLOMBIA. Wilson Fernando Vargas Hernández. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. **Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras**: departamento de Casanare. [S.L.]: Imprenta Nacional de Colombia S.A., 2014. 423 p.

CORTÉS, A.; **Suelos colombianos**: Uma mirada desde la academia. Bogotá D.C: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2004.

CRAVIOTTI, Clara. Agricultura familiar-Agronegocios: Disputas, interrelaciones y proyectos. **Territorios**, Bogotá, v. 30, p. 17-37, mar. 2014.

CRISTANCHO, Miguel Ángel (ed.). Casanare es el principal productor de gas del país con una participación del 65 %. **Prensa Libre: Casanare**. [S.L.], p. 1-1. 21 jun. 2023. Disponível em: <https://prensalibrecasanare.com/industriapetrolera/48830-casanare-es-el-principal-productor-de-gas-del-pans-con-una-participaciun-del-65-.html>. Acesso em: 11 nov. 2023.

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. **Caracterización de la actividad ganadera a partir del aprovechamiento de registros administrativos**. 2022. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/caracterizacion-de-la-actividad-ganadera-a-partir-del-aprovechamiento-de-registros-administrativos>. Acesso em: 05 jan. 2024.

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2018. **Censo Nacional de Población y Vivienda 2018: Proyecciones de Población.** Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>. Acesso em: 15 out. 2023.

DANE. **Componente abastecimientos.** 2024. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa/componente-abastecimientos-1>. Acesso em: 15 jan. 2024.

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2023. **Cuentas Nacionales: PIB por departamento.** Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>. Acesso em: 15 out. 2023.

DANE. **Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado 2023.** 2024. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-de-arroz-mecanizado>. Acesso em: 02 jan. 2024.

DANE. **Proyecciones de Población:** serie municipal de población por área, para el periodo 2020-2035. serie municipal de población por área, para el periodo 2020-2035. 2023. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion> . Acesso em: 15 dez. 2023.

DÍAZ, Hilda Lucía. La Cultura Llanera: un análisis etno – semiótico. In: MONTAÑA, Darío Fajardo. **Colombia Orinoco.** Bogotá: Fen Colombia, 1998. P. 353-368. Disponível em: <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll10/id/2801/>. Acesso em: 28 out. 2023.

DOMÍNGUEZ, Camilo Arturo. Poblamiento Colonial de Los Llanos. **Cuadernos de Geografía:** Revista Colombiana de Geografía, [S.L.], v. 3, p. 259-274, 01 jan.

1982. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/71552>. Acesso em: 28 out. 2023.

ELMUNDO es plano. Direção de Carlos Mario Bernal Acevedo. Produção de Carlos Mario Acevedo Bernal. [S.L.]: Formaviva, 1999. (53 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XRoiuG2RQnl&t=83s>. Acesso em: 28 out. 2023.

EMBED, Antonio; MARTIN, Liber. **El Nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe**: planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias. Santiago: Cepal, 2017. 65 p. (Recursos Naturales e Infraestructura).

ENDO, Aiko; BURNETT, Kimberly; ORENCIO, Pedcris; KUMAZAWA, Terukazu; WADA, Christopher; ISHII, Akira; TSURITA, Izumi; TANIGUCHI, Makoto. Methods of the Water-Energy-Food Nexus. **Water**, [S.L.], v. 7, n. 10, p. 5806-5830, 23 out. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w7105806>.

ESCOBAR, Gonzalo Duque. Geomorfología. In: ESCOBAR, Gonzalo Duque. **Manual de Geología para Ingenieros**. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2022. Cap. 20. p. 686-727. Disponível em: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3145>. Acesso em: 29 out. 2023.

ESTUPIÑÁN, Joan Miguel Tejedor. La reforma rural y el problema de la distribución desigual de la tierra en Colombia. **Revista Finanzas y Política Económica**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 9-18, 13 jun. 2023. Editorial Universidad Católica de Colombia. <http://dx.doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.v15.n1.2023.1>.

FAO. **Informe OCDE-FAO Perspectivas agrícolas 2023-2032 describe las principales tendencias en la producción, el consumo y el comercio**. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/newsroom/detail/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-32-maps-key-output--consumption-and-trade->

[trends/es?hsamp_network=LINKEDIN&hsamp=bcWidaccJMg](#). Acesso em: 15 jan. 2024.

FAO. **Marco Estratégico de Mediano Plazo de Cooperación de la FAO en Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe 2012 - 2015**. [S.L.]: Fao, 2012. 45 p. Disponível em: <https://www.fao.org/3/as169s/as169s.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024.

FEDEARROZ. **ÁREA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO**. 2023. Disponível em: <https://fedearroz.com.co/es/fondo-nacional-del-arroz/investigaciones-economicas/estadisticas-arroceras/area-produccion-y-rendimiento/>. Acesso em: 22 dez. 2023.

FEITOSA, Elis Regina Monte; NUNES, Emanuel Márcio; ANDRADE, Humberto Dionísio de; SCHNEIDER, Sergio; ROCHA, Alessandra Bezerra da. Nexus: agricultura familiar, energias renováveis e construção de mercados nos territórios rurais do Rio Grande do Norte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 60, n. 3, p. 1- 25, 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9479.2021.238969>

FRANCISCO, Érika Cristina *et al.* Food-energy-water (FEW) nexus: sustainable food production governance through system dynamics modeling. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 386, p. 135825, fev. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135825>.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

FUENTES, Gerardo. **Cómo se transforma la biomasa en energía eléctrica**. Mundo Sustentable. Disponível em: https://mundosustentable.com.mx/como-se-transforma-la-biomasa-en-energia-electrica/?expand_article=1. Acesso em: 23 fev. 2024.

GEOPARK. **Crear valor y retribuir**. 2023. Disponível em: <https://www.geopark.com/es/>. Acesso em: 5 nov. 2023.

GRANIT, Ian. Microgrids through the Energy-Water-Food Security Nexus in La

Guajira, Colombia: increasing water and food security or jeopardizing groundwater levels?. **Energy Research & Social Science**, [S.L.], v. 93, p. 102814, nov. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2022.102814>.

GOUMA, Pelagia I. *et al.* Nano- sensing and catalysis technologies for managing food-water-energy (FEW) resources in farming. **Materials Today Chemistry**, [S.L.], v. 1-2, p. 40-45, out. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mtchem.2016.10.004>.

GRISA, Catia; SCHNEIDER, Sergio. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 125-146, 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-20032014000600007>.

GUÍA de Formación Cívica - La Constitución. 2023. Disponível em: https://www.bcn.cl/formacioncivica/detalle_guia?h=10221.3/45675. Acesso em: 12 out. 2023.

HATO COROZAL (Município). **Plan de Desarrollo: Hato Corozal Alto y Sostenible 2020 - 2023**. Hato Corozal , Disponível em: <https://www.hatocorozal-casanare.gov.co/planes/acuerdo-200-02-003-del-30-de-mayo-2020>. Acesso em: 21 nov. 2023.

HALL, Philip. Water, energy and food security: applying wiener's theories to validate a macro-economic nexus model. In: 2014 IEEE CONFERENCE ON NORBERT WIENER IN THE 21ST CENTURY, 21., 2014, Boston. **Proceedings [...]**. Boston: IEEE, 2014. p. 1-8.

HAMEED, Maysoun *et al.* A Review of the 21st Century Challenges in the Food-Energy-Water Security in the Middle East. **Water**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 682, 2 abr. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w11040682>.

HOEKSTRA, Arjen Y. *et al.* **Manual de Evaluación de la Huella Hídrica: establecimiento del estándar mundial**. Madrid: Aenor Internacional, 2021. 244 p. Disponível em: <https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual>

[_Spanish.pdf](#). Acesso em: 20 fev. 2024.

IGAC. **Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras**: Departamento de Casanare. [S.L.]: Imprenta Nacional de Colombia S.A., 2014. 423 p.

INSTRUMENTOS de Planificación Territorial en Colombia. Bogotá: Sociedad Geográfica de Colombia, 2020. (67 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lkvf-zRdgl8&t=25s>. Acesso em: 15 out. 2023.

JUAN CARLOS ESPINOSA (Colombia). **Guía Ambiental para la Industria de la Palma de Aceite en Colombia**. Bogotá: Fedepalma, 2021. 303 p. Disponível em: <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141413>. Acesso em: 16 fev. 2024.

JUAN CARLOS RAMÍREZ J. (Colombia). Comisión Económica Para América Latina y El Caribe. **Configuración territorial de las provincias de Colombia: ruralidad y redes**. Bogotá: Naciones Unidas, 2017. 43 p. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e00955b2-08d8-4a5a-8a17-50cf8eb82af6/content>. Acesso em: 13 out. 2023.

KUMAR, Rakesh *et al.* A review on the modelling of hydrothermal liquefaction of biomass and waste feedstocks. **Energy Nexus**, [S.L.], v. 5, p. 100042, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100042>.

LABORATORIO DE ECONOMÍA DE LA EDUCACIÓN. **Informe N° 79**: características y retos de la educación en Colombia. [S.L.]: Pontificia Universidad Javeriana, 2023. Disponível em: <https://www.javeriana.edu.co/recursosdb/5581483/8102914/Informe-79-Educacio%CC%81n-rural-en-Colombia-%28F%29oct.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2024.

LAHOZ, Joaquín Viloría de. **Geografía Económica de la Orinoquia**. Cartagena de Indias: Banco de La República, 2009. 97 p. (Documentos de Trabajo sobre Economía Regional). Disponível em: <https://n9.cl/7ui3y>. Acesso em: 24 out. 2023.

LA SALINA (Município). **Plan de Desarrollo Territorial: Unidad y Trabajo, Dios con nosotros.** La Salina, Disponível em: https://lasalinacasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/lasalinacasanare/content/files/000457/22843_plan-de-desarrollo-202020231ra-parte.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

LASSO, Carlos A. *et al* (ed.). **XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia - Venezuela).** Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. 154 p. (Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia). Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11761/31361>. Acesso em: 21 out. 2023.

LUNA-DELRISCO, Mario *et al*. Geospatial analysis of hydrogen production from biogas derived from residual biomass in the dairy cattle and porcine subsectors in Antioquia, Colombia. **Renewable Energy Focus**, [S.L.], v. 50, p. 100591, set. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ref.2024.100591>.

MANÍ (Município). **Plan de Desarrollo Territorial: Con Corazón de Pueblo.** Maní, Disponível em: <https://www.maniacasanare.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20TERRITORIAL%20DE%20MAN%C3%8D%202020%20-%202023.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2023.

MAURIS, Leonardo *et al*. Liderazgo pedagógico en la educación rural colombiana: los desafíos, retos y oportunidades generadas por la crisis sanitaria del covid-19. **Revista Estudios Psicológicos**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 74-87, 6 jan. 2022. Instituto Universitario de Innovacion Ciencia y Tecnologia Inudi Peru. <http://dx.doi.org/10.35622/j.rep.2022.01.005>.

MEDINA-SANTANA, Alfonso Angel *et al*. Optimal design of the water-energy-food nexus for rural communities. **Computers & Chemical Engineering**, [S.L.], v. 143, p. 107120, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.107120>.

MONTERREY (Município). **Plan de Desarrollo: De Corazón por Monterrey.** Monterrey, Disponível em:

https://monterreycasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/monterreycasanare/content/files/000532/26569_23768_acuerdon003.pdf. Acesso em: 06 set. 2023.

NACIONES UNIDAS. **Conferencias Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**. Disponível em: <https://www.un.org/es/conferences/environment>. Acesso em: 9 set. 2022.

NAIR, Anju Vijayan *et al.* Identifying Sustainable Solutions for Sanitation, Energy, and Water Needs in Off-Grid Indian Villages. **Volume 11B**: 46th Design Automation Conference (DAC), [S.L.], v. 11, p. 1-14, 17 ago. 2020. American Society of Mechanical Engineers. <http://dx.doi.org/10.1115/detc2020-22507>.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do. Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. In: NASCIMENTO, Francisco Paulo do. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática**: como elaborar tcc. Brasília: Thesaurus, 2016. Cap. 6. p. 1-16.

NATURGAS. **Del subsuelo a tu hogar**: así se extrae el gas natural. así se extrae el gas natural. 2021. Disponível em: <https://naturgas.com.co/asi-se-extrae-el-gas-natural/>. Acesso em: 07 ago. 2023.

NHAMO, Luxon *et al.* The Water-Energy-Food Nexus as an Adaptation Strategy for Achieving Sustainable Livelihoods at a Local Level. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 20, p. 8582, 16 out. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12208582>.

NIÑO, John Fredy Ovalle. **Gestión de las regalías en Colombia 2010-2019. Caso departamento del Casanare**. 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Maestría En Administración, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80104/1016021617.2021.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 11 nov. 2023.

NUNCHÍA (Município). **Plan de Desarrollo**: Por el Nunchía que Soñamos 2020 - 2023. Nunchía, Disponível em: <https://www.nunchia-casanare.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%20%20C2%ABPor%20el%20Nunch%3%ADa%20que%20so%3%B1amos%20%20BB%202020-2023.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2023.

ODDR (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. **Caracterización Región de la Orinoquia**. Bogotá: Universidad Nacional, 2013. 117 p. Disponível em: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/51735/ART%c3%8dCULO%20CORTO-%20Caracterizacion%20de%20la%20Orinoquia.pdf>. Acesso em: 21 out. 2023.

OLIVEIRA, Juliano de *et al.* SAFA FAO as an assessment tool for family farming under the sustainability bias. **Sustainability In Debate**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 216-229, 30 abr. 2023. Editora de Livros IABS. <http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v14n1.2023.47089>.

OLIVEIRA, Leandro Gomes de *et al.* National School Feeding Program (PNAE): a conceptual model of barriers to acquiring family farming food items. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 54, n. 7, p. 1-12, jul. 2024. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20220329>.

ONU. **Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**: our common future. [S.L.]: Un, 1987.

ONU. **La desigualdad impide el avance social y exacerba las divisiones sociales, pero no es inevitable**. 2020. Disponível em: <https://news.un.org/es/story/2020/01/1468241>. Acesso em: 30 jun. 2020.

ONU. Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo. Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo. Disponível em: <https://www.un.org/es/conferences/environment>. Acesso em: 25 set. 2023.

ORINOQUIA. Realização de Diana Uribe. Música: Orquesta Sinfónica Nacional de Colombia. Bogotá: Radio Televisión Nacional de Colombia, 2020. (51 min.), son., color. Série Las Historias de Diana Uribe. Disponível em: <https://www.rtvcpplay.co/series-al-oido/las-historias-de-diana-uribe/orinoquia>. Acesso em: 25 out. 2023.

OROCUÉ (Municipio). **Plan de Desarrollo:** Con Dios y el pueblo para seguir trabajando. Orocué, Disponible em: <https://www.orocue-casanare.gov.co/Transparencia/PlanDesarrollo2023/Plan%20de%20Desarrollo%202020-2023-%20Acuerdo%20003%20de%202020.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2023.

OROZCO-HUEJE, Daniela *et al.* Sumideros naturales de carbono: un estudio de caso en morichales de la altillanura colombiana. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 178-199, 18 dez. 2022. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <http://dx.doi.org/10.22490/21456453.5531>.

OSPINA, Juliana Duarte. **Desarrollo, extractivismo petrolero y transformaciones socioterritoriales en el municipio de Aguazul, Casanare (Colombia) 1990-2015.** 2018. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografía, Departamento de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2018. Disponible em: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64005/1020748597.2018.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2023

OVIEDO, José Saulo Usma; GONZÁLEZ, Fernando Trujillo (ed.). **Biodiversidad del Departamento de Casanare:** identificación de ecosistemas estratégicos. Bogotá D.C: Wwf Colombia, 2011. 146 p. Disponible em: https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/libro_casanare_pdf_final_baja.pdf. Acesso em: 2 nov. 2023.

PAZ DE ARIPORO (Municipio). **Plan de Desarrollo:** Por Amor a Nuestra Tierra. Paz de Ariporo, Disponible em: <https://www.pazdeariporo-casanare.gov.co/Transparencia/Normatividad/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%202020-2023.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2023.

PENG, Wenjia *et al.* Comparing the importance of farming resource endowments and agricultural livelihood diversification for agricultural sustainability from the perspective of the food–energy–water nexus. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 380, p. 135193, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135193>.

PEREIRA, Ferdinand Cavalcante. **A sustentabilidade da agricultura familiar no Vale Gurgueia-PI: Construção de identidade socioprofissionais**. 2004. 262 f. Tese (Doutorado) - Curso de Sociologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PITTO, Lina Daniela Reyes *et al.* **Monografía de estudio sobre los impactos ambientales que generan el cultivo y producción de palma de aceite africana (*Elaeis Guineensis jacq.*) en el departamento del Meta**. 2017. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Villavicencio, 2017. Disponível em: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13482/1121911388.pdf?sequence=7>. Acesso em: 20 fev. 2024.

PORTO, Bárbara Batista *et al.* Saneamento básico em contextos de agricultura familiar. **Revista Dae**, [S.L.], v. 67, n. 220, p. 52-68, 2019. Revista DAE. <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2019.055>.

PRADA, Ángela Rodríguez *et al.* Experiencias campesinas por la paz: agricultura familiar y construcción de paz territorial en colombia.. **Revista Palobra**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 322-338, 1 jul. 2019. Universidad de Cartagena. <http://dx.doi.org/10.32997/2346-2884-vol.19-num.1-2019-2485>.

REILLY, Mauro Luis Pelozatto. **La Encomienda en Hispanoamérica Colonial**. 2016. Disponível em: <https://revistadehistoria.es/la-encomienda-en-hispanoamerica-colonial/>. Acesso em: 28 out. 2023.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica**. Paracambi: Faetec/Ist, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/11590616/Metodologia_Cient%C3%ADfica_Prof_Wil_liam_Costa_Rodrigues_FAETEC_IST_Paracambi_2007. Acesso em: 15 mar. 2024.

RODRÍGUEZ, Daya Yineth Castro. **Impactos ambientales por agroquímicos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en Casanare en el periodo 2015-2021**. 2023. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Escuela de

Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, [S.L.], 2023. Disponível em: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56222/dcastror.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 fev. 2024.

RODRÍGUEZ, Laura. **Pobladores del Orinoco**. 2022. Disponível em: https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Pobladores_del_Orinoco. Acesso em: 28 out. 2023.

SABANALARGA (Município). **Plan de Desarrollo: De La Mano Con Mi Pueblo**. Sabanalarga, Disponível em: https://sabanalargacasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/sabanalargacasanare/content/files/000549/27421_diagnostico-municipal.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

SABOURIN, Eric. Que política pública para a agricultura familiar no segundo governo Lula? **Sociedade e Estado**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 715-751, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-69922007000300009>.

SÁCAMA (Município). **Plan de Desarrollo: Sácama Somos Todos**. Sácama, Disponível em: https://sacamacasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/sacamacasanare/content/files/000366/18260_14745_acuedo006plandedesarrollo2020_compressed.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023.

SALES, B. M. Caracterização dos determinantes da exclusão sanitária dos domicílios rurais brasileiros. 155 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), UFMG. Belo Horizonte, 2018.

SÁNCHEZ, Héctor Ávila. Tendencias recientes en los estudios de Geografía rural. Desarrollos teóricos y líneas de investigación en países de América Latina. **Investigaciones Geográficas**, [S.L.], n. 88, p. 177-188, 1 dez. 2015. Instituto de Geografía, UNAM. <http://dx.doi.org/10.14350/rig.44603>.

SÁNCHEZ, José de Anda. Saneamiento descentralizado y reutilización sustentable de las aguas residuales municipales en México. **Sociedad y Ambiente**, [S.L.], n. 14, p. 119-143, 1 set. 2017. Sociedad y Ambiente.

<http://dx.doi.org/10.31840/sya.v0i14.1770>.

SAN LUIS DE PALENQUE (Município). **Plan de Desarrollo**: San Luis de Palenque: Compromiso de Todos. San Luis de Palenque , Disponível em: https://docs.google.com/document/d/1PAKIFQAC_r0mLP2UIx8MtfA9sTs-oReWDCoERuljiAs/edit. Acesso em: 25 ago. 2023.

SANTOS, Christiane Fernandes dos *et al.* A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 33-52, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x2014000200004>.

SILVA, Marivânia Rufato da *et al.* INDICADORES PROPOSTOS NA LITERATURA NACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA FAMILIAR. **Revista Monografias Ambientais**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 37-52, abr. 2016.

SOARES, Henrique Martin de. **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E FEW NEXUS (ALIMENTO-ENERGIA-ÁGUA) NA AGRICULTURA FAMILIAR**: o caso da redecoop/rs. 2021. 180 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

SOUZA, Rita de Cássia Santos de *et al.* Assessing the Nexus on Local Perspective: a quali-quantitative framework for water-energy-food security evaluation in neglected territories. **Water**, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 731, 25 fev. 2022. MDPI AG.

TAGUTA, Cuthbert *et al.* Water-Energy-Food Nexus Tools in Theory and Practice: a systematic review. **Frontiers In Water**, [S.L.], v. 4, p. 1-21, 25 mar. 2022. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/frwa.2022.837316>.

TAURAMENA (Município). **Plan de Desarrollo Territorial**: Tauramena nos une. Tauramena, Disponível em: <https://www.tauramena-casanare.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Diagn%C3%B3stico%20Final%20Plan%20de%20Desarrollo.pdf>. Acesso em: 04 set. 2023.

TERRAPON-PFAFF, Julia *et al.* Energising the WEF nexus to enhance

sustainable development at local level. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 223, p. 409-416, out. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.037>.

TERRIDATA. **Comparaciones**. 2023. Disponível em: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/comparaciones>. Acesso em: 05 maio 2023.

TORRES, Camilo *et al.* Framework for Water Management in the Food-Energy-Water (FEW) Nexus in Mixed Land-Use Watersheds in Colombia. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 24, p. 10332, 10 dez. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su122410332>.

TRINIDAD (Município). **Plan de Desarrollo**: La fuerza del cambio. Trinidad, Disponível em: https://trinidadcasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/trinidadcasanare/content/files/000416/20792_plan-desarrollotrinidad.pdf. Acesso em: 11 set. 2023.

VARGAS, Álvaro Andrés; RAMOS, Yessica Prieto. **Panorama y consecuencias socioeconómicas de la industria petrolera en el departamento del Casanare**. 2017. Disponível em: <https://zero.uexternado.edu.co/panorama-y-consecuencias-socioeconomicas-de-la-industria-petrolera-en-el-departamento-del-casanare/>. Acesso em: 08 nov. 2023.

VIANA, Hildebrando Mazzardo Marques; SILVA, Tania Nunes da. A PESQUISA ACADÊMICA E A POTENCIALIDADE DO USO DA ABORDAGEM DO FEW NEXUS (NEXO ÁGUA-ENERGIA-ALIMENTO): INTEGRANDO A GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS NO BRASIL E NO MUNDO. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE DA FEA/USP, 23., 2021, São Paulo. **Anais [...]**. [S. L.]: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2021. p. 1-17.

UNDP. **Objetivo 5**: igualdad de género. Igualdad de género. Disponível em: <https://www.un.org/es/conferences/environment>. Acesso em: 04 out. 2023.

URQUIZA, Anaí *et al.* **Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe**: definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población. Santiago de Chile: Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (Cepal), 2020. 133 p. Disponible em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/05363ead-c81f-4c55-a8c9-4170d4502666/content>. Acceso em: 03 jul. 2024.

UPRA. **Evaluaciones Agropecuarias Municipales - EVA**. 2024. Disponible em: <https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva.aspx>. Acceso em: 17 jan. 2024.

VALERIO, Cándida María Domínguez *et al.* LA DIMENSIÓN ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. **Revista Utesiana de La Facultad Ciencias Económicas y Sociales**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 56-60, 25 set. 2019. Disponible em: https://utesa.edu/home/revistas-utesianas/rev-economicas-sociales/descargables/2019/2019_Sociales_Art_5.pdf. Acceso em: 17 jul. 2023.

VARGAS, Álvaro Andres; RAMOS, Yessica Prieto. **Panorama y consecuencias socioeconómicas de la industria petrolera en el departamento del Casanare**. 2017. Disponible em: <https://zero.uexternado.edu.co/panorama-y-consecuencias-socioeconomicas-de-la-industria-petrolera-en-el-departamento-del-casanare/>. Acceso em: 25 ago. 2023.

VERGER, Eric O.; BARS, Marjorie Le. Achieving sustainability in family farming. **Current Research In Environmental Sustainability**, [S.L.], v. 7, p. 100235, 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crsust.2023.100235>.

VILLANUEVA (Município). **Plan de Desarrollo: Juntos construimos Villanueva 2020 - 2023.** Villanueva, Disponível em: https://villanuevacasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/villanuevacasanare/content/files/000791/39520_plan-de-desarrollo-20202023.pdf. Acesso em: 09 set. 2023.

WEITZ, Nina *et al.* Closing the governance gaps in the water-energy-food nexus: insights from integrative governance. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 45, p. 165-173, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.06.006>.

YOPAL (Município). **Plan de Desarrollo 2020 - 2023: Yopal Ciudad Segura.** Yopal, 13 Disponível em: <https://www.obsgestioneducativa.com/wp-content/uploads/2021/02/Yopal.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

YUAN, Mei-Hua; CHIUEH, Pei-Te; LO, Shang-Lien. Measuring urban food-energy-water nexus sustainability: finding solutions for cities. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 752, p. 141954, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141954>

YU, Wang-Sheng *et al.* Synergizing MBR and MCDI systems as a sustainable solution for decentralized wastewater reclamation and reuse. **Sustainable Environment Research**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 1-11, 25 jun. 2024. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s42834-024-00217-x>.

APÊNDICE A

Organização do Estado em Colômbia

Segundo a Constituição Política⁷ :

A Colômbia é um estado social de direito, organizado em forma de República unitária, descentralizada, com autonomia de suas entidades territoriais, democrática, participativa e pluralista, fundada no respeito da dignidade humana, no trabalho e a solidariedade das pessoas que a integram e na prevalência do interesse geral (COLOMBIA, 1991, tradução própria⁸).

Quer dizer que o Estado é regido em sua atuação pelo direito, na busca das soluções dos requerimentos sociais. Como república unitária, ou seja, existe um único Estado que é formado por seções territoriais conhecidas como entidades territoriais. O Estado exerce todas as funções estatais, mediante a centralização política e descentralização administrativa (segundo a separação de poderes existem como poder público as divisões legislativa, executiva e judicial. A legislativa corresponde criar e ditar as normas; a executiva aplicar essas normas; e a judicial resolver os conflitos que surgem entre os cidadãos e o Estado quando essas normas são aplicadas), ou seja, o exercício das funções legislativas e judiciais se realiza de maneira centralizada e de maneira descentralizada as funções administrativas, mediante as entidades territoriais.

A Constituição de 1991 também estabeleceu que o território é dividido em departamentos, distritos, municípios e territórios indígenas para fins administrativos do Estado e representação política. Com o objeto de relacionar o Estado ao território, a Colômbia está dividida administrativamente em trinta-e-dois (32) departamentos, os quais por sua vez estão compostos por mil noventa

⁷ Entendendo como Constituição Política, ela é a norma jurídica mais importante de um Estado, onde são limitados os poderes e são determinados os direitos e garantias das pessoas. É norma de caráter estrutural que guia a governança de um Estado. Nesse sentido, todas as demais normas devem estar alinhadas à constituição, caso contrário seus preceitos são inaplicáveis no país (GUÍA...2023).

⁸ No original "Colombia es un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia de interés general".

e dois (1.102) municípios, vinte (20) corregimentos departamentais⁹, cinco (5) distritos especiais e o distrito capital de Bogotá. Também existe uma divisão territorial intermediária entre departamento e município, conhecidas como regiões ou sub-regiões (JUAN CARLOS RAMÍREZ J., 2017).

Os departamentos, distritos e municípios têm a capacidade para ser autogovernados com autoridades próprias, administrar seus recursos, participar das rendas na Nação e impor impostos e taxas.

De maneira que, a divisão legislativa tem como principais funções elaborar reformas à constituição, leis e controle político. Ela é composta pelo Congresso da República, que é uma corporação eleita de maneira popular e formada pelo Senado da República e a Câmara de Representantes. O Senado da República está composto por cento e dois (102) senadores, com maior hierarquia que os representantes da Câmara, pois são eleitos por circunscrição nacional, ou seja, eles podem ser eleitos por todos os colombianos e colombianas, enquanto os representantes da Câmara são eleitos por circunscrição departamental, distrital (no caso de Bogotá) e circunscrição especial no caso das comunidades indígenas. Os senadores podem representar todos os colombianos, enquanto os representantes da Câmara estão mais focados em defender os interesses de suas regiões. A Câmara de Representantes está composta por cento e sessenta e seis representantes. As funções do Congresso da República são do tipo constituintes, legislativas, judiciais, protocolares, administrativas, eleitorais (COLOMBIA, 2018).

A divisão executiva exerce as funções em relação ao governo e a administração. É presidida por o ou a presidente da República. Em nível nacional é representada pela Nação; e em nível territorial pelos departamentos, distritos e municípios. A lei 489 de 1998 dita as normas sobre a organização da divisão executiva. Nesse sentido, o Governo Nacional está representado pelo presidente, ministros e diretores de departamentos administrativos. Os principais organismos são a

⁹ Os corregimentos municipais correspondem a divisão da área rural do município que inclui um núcleo de população, do mesmo modo os corregimentos departamentais são divisões do departamento que incluem núcleos de população, segundo o Decreto 2274 de 1991 (COLOMBIA, 1991).

presidência, os ministérios e os departamentos administrativos. Os organismos, como entidades que têm autonomia administrativa e financeira adjuntos a esses ministérios e departamentos administrativos são as superintendências, estabelecimentos públicos, unidades administrativas especiais. Há outros organismos vinculados como empresas industriais e comerciais do Estado e sociedades de economia mista. Também existem entidades descentralizadas indiretas e entidades de caráter ou regime especial (COLOMBIA, 2011). Na figura 1 é amostrada a conformação da administração pública na ordem nacional.

A divisão judicial é encarregada de administrar a justiça. Ela formada por corporações colegiadas, organismos e autoridades, como a Corte Constitucional, Corte Suprema de Justiça, Conselho de Estado, Conselho Superior Judiciário, Fiscalização Geral da Nação, Tribunais e Juízes além existem duas jurisdições especiais que são as autoridades dos povos indígenas e os juízes de paz.

Além das três divisões do poder público, o Estado está composto pelos Órgãos de Controle (Ministério Público e os Órgãos de Controle Fiscal) e a Organização Eleitoral (Conselho Nacional Eleitoral e a Registradora Nacional do Estado Civil).

Figura 15 - Integração da Divisão Executiva do Poder Público da Colômbia



Fonte: Colômbia (2011, p. 92).

A Presidência da República tem a faculdade de criar ministérios, departamentos administrativos, superintendências, estabelecimentos públicos e as demais entidades e organismos de administração nacional.

Hierarquia normativa de Colômbia

O Estado é organizado e orientado para seu funcionamento por um conjunto de normas encabeçadas pela Constituição, e por sua aplicabilidade territorial em nível de departamentos e municípios em ordem de hierarquia, da seguinte maneira:

- Em nível nacional: Constituição Política, Tratados, Leis Estatutárias, Leis Orgânicas, Leis Ordinárias, Decretos com força de Lei, Decretos, Resoluções.
- Em nível departamental: Portarias Departamentais, Decretos com força de Portaria, Decretos, Resoluções.
- Em nível municipal: Acordos Municipais, Decretos com força de Acordo, Decretos, Resoluções.

As Leis são emitidas pela divisão legislativa e os Decretos e Resoluções pela divisão executiva.

Instrumentos e ferramentas de planejamento do manejo do território na Colômbia

Mediante distintos planos da administração pública são planejados os programas e projetos para a gestão do território, os principais e em ordem hierárquica são:

Em nível nacional

- Plano Nacional de Desenvolvimento
- Planos Nacionais Setoriais

Em nível departamental

- Plano de Desenvolvimento Territorial Departamental – Planos Departamentais Setoriais – Plano de Ordenamento Territorial Departamental

- Plano Integral de Desenvolvimento Metropolitano – Plano de Desenvolvimento de Entidades Territoriais – Plano de Ordenação e Manejo de Bacias Hidrográficas.
- Plano de Ordenação do Recurso Hídrico – Plano de Manejo Ambiental de Áreas Protegidas – Plano Departamental de Gestão de Riscos de Desastres – Plano de Manejo Ambiental de Aquíferos – Plano de Ordenação Florestal

Em nível municipal

- Plano Municipal de Desenvolvimento Territorial – Plano de Ordenamento Territorial (ou também Plano Básico de Ordenamento Territorial ou Esquema de Ordenamento Territorial) – Plano Municipal de Gestão de Riscos de Desastres – Plano de Segurança Alimentar e Nutricional – Plano de Gestão Integral de Resíduos Sólidos – Plano de Saneamento e Manejo de Descargas – Plano de Manejo Ambiental de Áreas Protegidas Municipais (INSTRUMENTOS...2020).

Esses tipos de planos e alguns que correspondem a outros setores da administração pública foram levados em conta nessa a pesquisa.

Classificação das regiões da Colômbia, por regiões naturais

A partir da identificação de características e condições físicas similares como o clima, relevo, condições do solo que determinam formas culturais, etnias, populações, economias, além de sistemas naturais representados pela fauna e flora, a Colômbia é classificada em seis regiões naturais: Amazônica, Andina, Orinoquia, Caribe, Pacífico e Insular. Casanare é um dos quatro departamentos que constituem a região Orinoquia, na zona leste do país. Na Tabela 5 são mostradas as regiões naturais da Colômbia e suas principais características:

Tabela 5 - Regiões Naturais de Colômbia e principais características

Região natural	Extensão (km ²) ¹⁰	Departamentos		# de municípios	População	Produto Interno Bruto - PIB
		#	Nomes			
Amazônica	454.735,19	6	Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés	40	864.057	14.149
Andina	283.140,77	10	Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima.	629	24.951.499	930.042
Orinoquia	177.106,11	4	Arauca, Casanare, Meta, Vichada	59	1.615.166	91.605
Caribe	107.282,76	7	Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre	195	9.859.056	231.202
Pacífica	61.052,59	4	Valle del Cauca, Chocó, Cauca, Nariño	178	6.826.310	193.399
Insular	64,07	1	San Andrés e Providencia (e ilhas que fazem parte de outros departamentos)	1	48.299	2.125
Total	1.141.748		32	1.102	44.164.387 ¹¹	1.462.522 ¹²

Fonte: Elaborado a partir de DANE (2018), DANE (2023) e COLOMBIA (2016).

¹⁰ Dados obtidos a partir do Instituto Geográfico Agustín Codazzi, a entidade que elabora e produz a cartografia básica de Colômbia.

¹¹ Os valores da população foram obtidos a partir do censo populacional mais recente, no ano 2018, feito pelo Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. O valor mostrado corresponde ao total de pessoas efetivamente contadas, mas não são tidas em conta o 8,5% de total de pessoas em casas particulares que são 4.094.077, e devem ser somados os dois valores que correspondem a 48.258.494 pessoas para completar o valor total estimado. Segundo as projeções do mesmo Departamento, em 2023, a população total do país foi de 52.215.503 pessoas (DANE, 2018).

¹² Miles de milhões de pesos, a preços correntes (DANE, 2023).

Região da Orinoquia

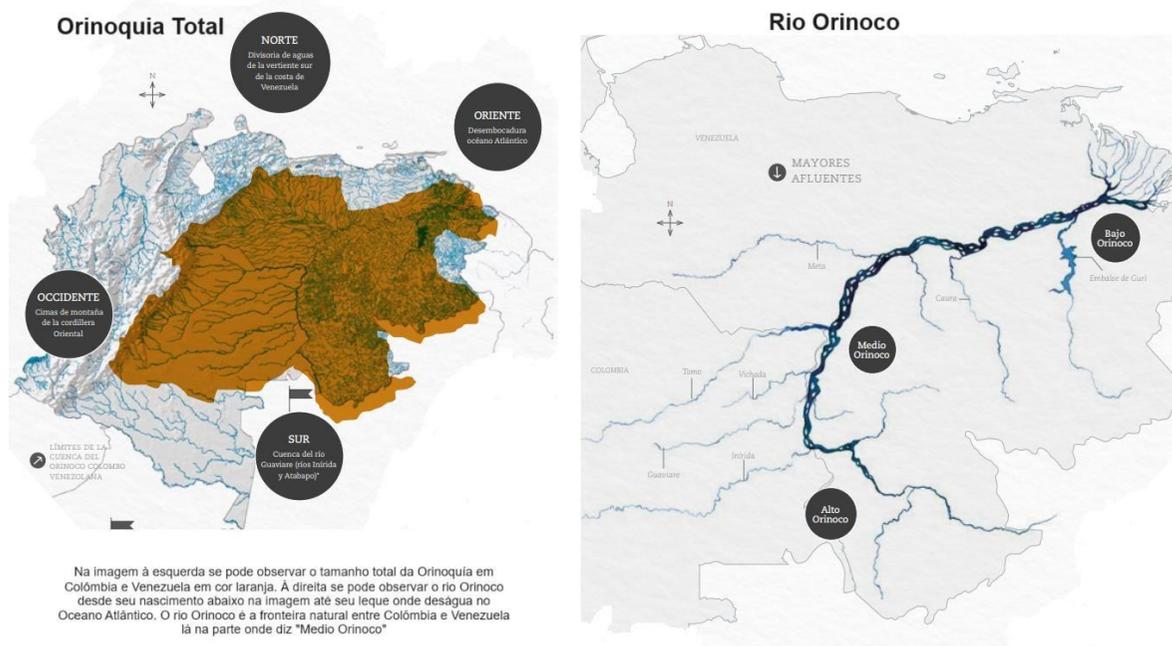
Ao falar da Orinoquia, no imaginário colombiano, são lembradas grandes extensões de terra chamadas de “Llanos Orientales” por sua localização na zona leste do país e limites com Venezuela, caracterizadas por suas extensas planícies e savanas. Mas, a Orinoquia não só considera os relevos planos das savanas, mas também uma variedade de sistemas de relevos de montanhas de diversas formas e altitudes que constituem diversas paisagens como a Cordilheira Oriental (ou de leste), a Cordilheira dos Andes, serras, dunas, picos nevados, selvas, afloramentos rochosos.

Seu nome se deve à localização da região na Bacia Hidrográfica do Rio Orinoco, o qual é considerado o terceiro sistema ribeirinho mais importante do mundo depois do Rio Amazonas/Brasil e o Congo/Congo. Ele nasce no estado do Amazonas, na serra Parima, na Venezuela, e deságua no Oceano Atlântico. Possui uma longitude de 2.150 Km e uma vazão média de 15.220 m³/s. A bacia é formada por uns 750 rios (dos quais 185 são tributários diretos) e milhares de ravinas e riachos, e cobre 981.446 Km². Na Colômbia, da bacia fazem parte os rios que desaguam no Orinoco ocupando os departamentos Meta, Vichada, Casanare, Arauca e algumas partes de Boyacá, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Santander e Norte de Santander (CERÓN *et al.*, 2019).

De acordo como os mesmos autores, da bacia hidrográfica do Orinoco, 347.208,32 Km² estão na Colômbia, ou seja, 35,38% do total da bacia e o 30,41% da área geográfica do país.

Segundo a classificação a partir de uma abordagem hidrográfica¹³, a bacia do Orinoco é formada por três sub-regiões: sub-região Guyano Orinoquense, sub-região Andino Orinoquense e sub-região Planície Orinoquense. A Guyano Orinoquense se estende desde as proximidades do Oceano Atlântico (na Venezuela) até a Serra da Macarena e perto do Rio Amazonas (Colômbia). A Andino Orinoquense fica entre a Cuchilla Los Picachos e o maciço de Sumapaz (em Colômbia) e a Planície Orinoquense, entre a as montanhas do maciço das Guianas (Venezuela) e a Cordilheira dos Andes (Colômbia) (ODDR, 2013).

Figura 16 - Bacia Hidrográfica do Rio Orinoco



¹³ Pois existem diversas e diferentes formas de classificar a Orinoquia na literatura especializada, como em unidades de paisagem, regiões biogeográficas, biomas, ecossistemas, subsistemas, sub-bacias e outras mais (LASSO *et al.*, 2014).

Fonte: Cerón et al. (2019, p. 15 – 19).

Lasso *et al.* (2014) identificaram dezesseis (16) classificações da Orinoquia da Colômbia e onze (11) da Orinoquia da Venezuela, e quatro (4) que abarcam a total da Orinoquia dos dois países. Segundo esses autores, entre 2010 e 2011 foram desenvolvidos alguns *workshops* em uma aliança binacional com mais de cem especialistas, de umas cinquenta instituições onde foram reconhecidas e identificadas, no conjunto, três regiões naturais da bacia: a região Orinoquia Andina, a região Llanos (llanura e altillanura) e região Guayana, e nas três regiões podem ser diferenciadas, a partir do ponto de vista fisiográfico¹⁴, quatro unidades: montanhas, piemonte, planaltos e superfícies montanhosas, e planícies.

Segundo a fisiografia, na Orinoquia da Colômbia são identificadas sete (7) paisagens fisiográficas, que estão formados por cento cinquenta e seis ecossistemas (156) dos quais noventa dois (92) são naturais (Quadro 45).

Quadro 45 - Paisagens e Tipos de Relevo Geomorfológicos de Casanare

Paisagem fisiográfica	Extensão em Km²	Exemplos de ecossistemas presentes
Encosta leste da Cordilheira Oriental	31.861,06	Alta montanha equatorial, Florestas inclinadas da Cordilheira Oriental, Paisagens humanizadas. (Entre o topo da montanha e os 2.800 m.s.n.m. estão os páramos e super-páramos, entre os 2.800 m.s.n.m e 1.000 m.s.n.m. estão as florestas andina e subandina e no Piedemonte, entre os 500 e 1.000 m.s.n.m.

¹⁴ A fisiografia é a disciplina que estuda os fatores que formam uma paisagem, como a morfologia, geologia, clima, hidrologia, e também atividade humana para descrever e classificar as formas do terreno (CERÓN *et al.*, 2019).

<p>Bacias sedimentares dos rios Duda, Lozada, Guayabero e Guaviare.</p>	<p>35.891,33</p>	<p>Matas ciliares e florestas de várzea.</p>
<p>Piemonte deposicional em Casanare, Meta derivado de rochas do Terciário e Cretáceo</p>	<p>600.536,36</p>	<p>Ecosistemas de selva de piemonte da Cordilheira Oriental, ecossistemas urbanos. As selvas do piemonte têm sido as zonas de maior colonização da Orinoquia, na Colômbia. Nessa parte estão localizados a maioria de municípios dos llanos.</p>
<p>Planícies baixas inundáveis em Arauca e Casanare</p>	<p>1.168.595,1</p>	<p>Savanas inundáveis. São encontradas nos departamentos de Casanare e Arauca, no norte do Rio Meta. Sua topografia é quase totalmente plana onde existem rios que trasbordam e originam lagoas, pântanos e zonas húmidas. Essas áreas permanecem inundadas uns oito meses e secas no verão. As savanas são classificadas em trinta e dois (32) tipos.</p>
<p>Planícies altas em Meta e Vichada</p>	<p>1.230.120,02</p>	<p>Altillanura, savanas em sua maioria, não inundáveis, savanas, cultivos de palmeira, agroindústria. A altillanura são savanas mais altas que as savanas inundáveis, também são inundadas, mas o tempo de drenagem é mais rápido, também chamadas de savana seca ou estacional.</p>

Escudo de Vichada e Vaupés e planície estrutural pericratônica	3.361.074,48	Savanas guayanesas, selváticas húmidas.
Serra da Macarena	3.361.074,48	É um ponto médio entre o andino e orinoquense.

Fonte: Baseado em Cerón et al. (2019).

Os limites naturais da Orinoquia Colombiana são pelo Oeste, a Cordilheira Oriental; os rios Arauca e Meta ao Norte; ao oriente, o rio Orinoco (que é a fronteira natural com Venezuela); e ao sudeste, a divisória de águas dos Rios Vichada e Guaviare (LAHOZ, 2009).

Segundo a reconhecida historiadora colombiana Diana Uribe, foi a população da Orinoquia Colombiana que constituiu a massa crítica do exército que lutou na Independência, e seus territórios foram protagonistas dos caminhos pelos quais andaram os libertadores (tem uma rota que está em construção que se chama “Ruta de Los Libertadores”, na zona norte), alcançando também a independência de Venezuela (ORINOQUIA, 2020).

Depois da chegada dos primeiros europeus e com o objetivo de explorar os territórios que hoje conhecemos como América, pelos anos finais do século XV e inícios do XVI, motivados pela abundância de recursos, a imensidão das áreas geográficas e a lenda de “El Dorado” (uma famosa lenda que foi popularizada, que falava de uma imensa cidade com incalculáveis riquezas) foram invadidas populações e fundadas algumas novas progressivamente na medida que foram explorados os territórios indígenas. No século XVII, com um menor entusiasmo pela lenda, iniciou-se o povoamento colonial, no caso particular de Casanare, entre 1600 e 1620, e foram fundados os povos da zona de Piemonte como Guaseco, Tunebos, Támara, Morcote, Pauto, Paya e Pisba, com objetivo de impor a doutrina religiosa e vida civil espanhola entre os indígenas. A existência

desses povoados não foi muito longa, e eles foram refundados nos séculos seguintes (DOMÍNGUEZ, 1982).

Com efeito, depois da invasão e das primeiras chegadas, e no posterior estabelecimento das populações, o povoamento ocorreu mediante missionários e encomendas ¹⁵, que no caso da região de Los Llanos foi inicialmente configurando as explorações de fazendas (nas quais foram introduzidos gado bovino, sementes de cultivos e ferramentas de lavoura), convertendo-se no motor econômico das missões, nos períodos seguintes.

Era comum que no desconhecimento das condições fisiográficas da Orinoquia fossem fundadas populações nas regiões de savanas inundáveis, por isso muitas dessas não foram mantidas no tempo, e reestabelecidas em locais mais apropriados à medida que foi melhorando o conhecimento da natureza da região.

No século XIX e uma parte do XX foi constante uma crise econômica nos llanos como resultado das guerras de independência e políticas dos dois partidos tradicionais da Colômbia que existem até hoje em dia (Liberal e Conservador), isolando suas populações, que ainda na atualidade são conhecidas como populações abandonadas e esquecidas pelos poderes centrais.

Desse modo, com os rebanhos de gado bovino como núcleo da economia e da organização social, foram estabelecidos os padrões de ocupação da Bacia do Rio Orinoco (RODRÍGUEZ, 2022).

As populações indígenas que habitam tradicionalmente a região da Orinoquia são classificadas segundo a zona e o modo de exploração de recursos conforme o Quadro 46.

Quadro 46 - Principais grupos de populações indígenas da Orinoquia Colombiana

¹⁵ As missões e encomendas consistiram nas metodologias que foram implementadas na submissão das populações indígenas do continente. As missões consistiam em grupos de pregadores com o objeto de converter aos indígenas à religião católica e as encomendas consistiram na entrega de um grupo de indígenas para um espanhol, que os usava para obter fruto da exploração de seu trabalho por educar, “proteger” e evangelizar (REILLY, 2016).

Classificação da população indígena	Nome	Apropriação dos recursos	Localização (Departamentos)
Grupos dos Andes	U'wa	Desenvolvem a exploração de recursos perto da Cordilheira, em diferentes altitudes na zona de Piemonte.	Arauca, Casanare, Cundinamarca.
Grupos de Los Llanos	Sikuani, Piaroa, Guahibos, Achagua, Betoje, Saliva, Hitnu, Cuiba, Chiricoa.	Estão localizados perto dos rios e orientados à pesca e horticultura.	Meta, Casanare, Arauca, Vichada, Guainía.
Grupos em selvas de transição	Piapoco, Puinave, Curripaco	Estão orientados à deflorestação, queimas, caca, pesca e coleta.	Guainía, Vichada

Fonte: Baseado em Rodríguez (2022).

A presença de grandes fazendas tem desenvolvido uma cultura e apropriação da região, por parte de seus habitantes, que tem gerado tradições e costumes que os identificam como “llaneros”, por si mesmos e em nível nacional. As atividades e trabalhos dos llaneros são conhecidas como “trabalho de llano”, nos rebanhos. Nos meses do verão (novembro e dezembro) e do inverno (abril e maio, e algumas vezes em agosto) são feitas as chamadas “vaquerías” que consistem em recolher o gado solto que está nas savanas e agrupa-los através de rodeios, para leva-los aos currais, onde são feitas atividades como a marca

dos bezerros, separação das fêmeas para engordar, os machos para engordar (alguns também são castrados), banhar, vacinar. Isso ocorre mediante conhecimento tradicional e normas que são apropriadas mediante a experiência para desenvolver as habilidades e competências de controlar o gado (ELMUNDO...1999).

Geralmente, as fazendas que são chamadas de “hatos” (hato em espanhol se refere a um conjunto de animais de maior ou menor medida, como sinônimo de rebanho) estão organizadas a partir da vivenda principal ou maior para ser utilizada pelo dono, uma casa menor para a pessoa em cargo do hato (como administrador) e sua família, e também casas ainda menores para homens com suas famílias com o objetivo de cuidar do gado, nos limites do hato. Ao longo da história tem sido constantes os conflitos entre os hatos e as populações indígenas pelos territórios, que têm sido apropriados pelos brancos e crioulos (DÍAZ, 1998).

Mas, os Llanos Orientales estão compostos ao mesmo tempo por algumas subculturas como os cultivadores, os llaneros da cidade, os llaneros crioulos, os migrantes que têm se adaptado seus modos de vida à região e a região aos modos de vida de eles.

Em 2018, quando foi realizado o último censo populacional chamado Censo Nacional de População e Vivenda 2018, elaborado pelo Departamento Administrativo Nacional de Estatística (DANE), a população da Orinoquia era de 1.615.166 pessoas, que correspondeu ao 3,34% do total de população nacional, que era 48.258.494 pessoas (DANE, 2018).

Na atualidade, na Orinoquia o modelo econômico, que tradicionalmente era em torno ao gado bovino, foi ampliado para a exploração de petróleo, gás e monocultivos de palmeira e arroz (LA HOZ, 2009).

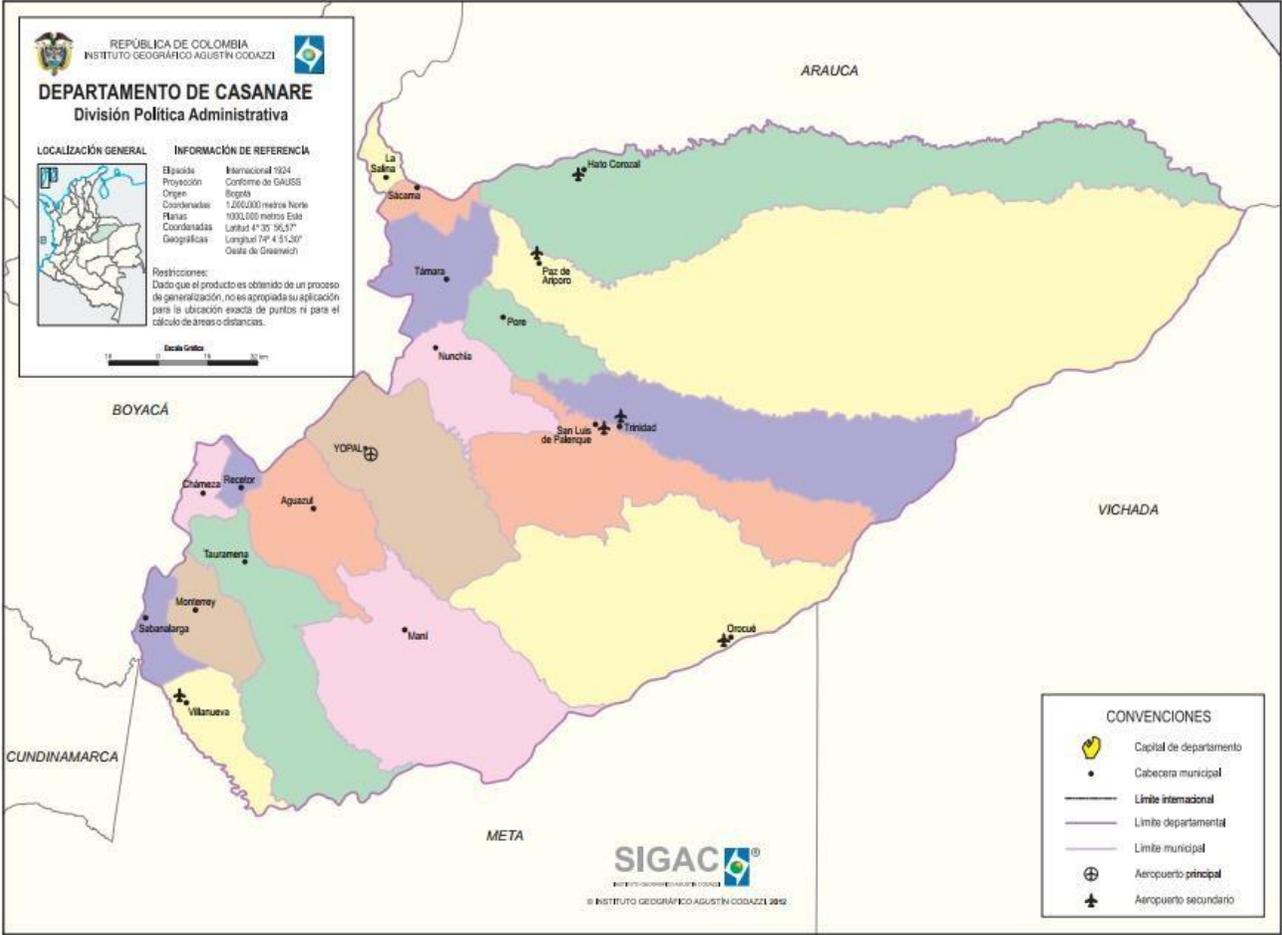
CASANARE

Casanare, como departamento membro da Orinoquia Colombiana, constitui parte dos Llanos Orientales da Colômbia, e é formado por dezenove (19) municípios em sua administração e divisão política. Faz limite ao norte com o

Departamento Arauca, ao leste com o Departamento Vichada, ao sul com o Departamento Meta e ao oeste com os Departamentos Boyacá e Cundinamarca.

Sua extensão é de 4.416.439,3 hectares ou 44.164,39 Km², o que corresponde ao 3,91% do total da extensão geográfica do país (COLOMBIA, 2014).

Figura 17 - Divisão Política de Casanare



Fonte: IGAC (2014)

De sua área total, aproximadamente 73,44% é caracterizada pela paisagem de planície. Na região oriental, na parte da Cordilheira, são apresentados os climas extremadamente frios e muito frios que na medida que desce ao Piemonte passa a ser frio húmido; meio húmido; e depois na planície e vale dos rios principais, cálido húmido (COLOMBIA, 2014).

Os dezenove municípios que formam o departamento são:

Quadro 47 - Municípios de Casanare

Nome dos municípios	
Yopal (Capital)	Trinidad
Aguazul	Pore
Tauramena	Villanueva
Maní	Sabanalarga
Orocué	Monterrey
Paz de Ariporo	Chámeza
Hato Corozal	Recetor
San Luis de Palenque	Nunchía
Támara	Sácama
La Salina	

Fonte: Baseado em IGAC (2014).

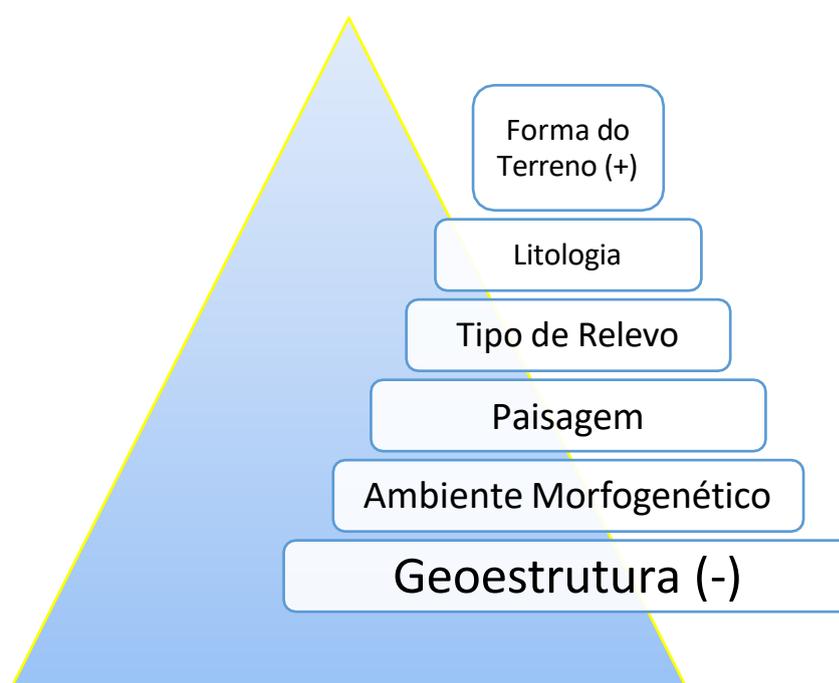
As características biofísicas do departamento determinam a disponibilidade e presença de recursos e as maneiras como são apropriados pelos agricultores familiares de Casanare. E, para compreender a maneira como é formada a dotação de recursos no departamento e os fatores que influem nos tipos de produção agropecuária, a seguir é apresentada sua geomorfologia¹⁶, a partir do

¹⁶ A geomorfologia é a ciência que estuda e pesquisa as formas do relevo da superfície terrestre com o objetivo de descrever as mesmas, conhecer sua origem e evolução no tempo, assim como explicar as forças, processos e agentes da morfologia atual. Ela está diretamente relacionada com as demais Ciências da Terra como a geologia, climatologia, hidrologia, biogeografia. Com a geologia está relacionada pela explicação da disposição de materiais que compõem essas formas (geoformas) a partir dos movimentos e deformações das rochas (tectônica) assim como as características dessas rochas (litologia). Com a climatologia está relacionada a partir das modalidades de erosão e formações vegetais que são dadas pelo clima. Com a hidrologia a partir da análise de eficácia erosiva dos cursos

estudo feito pelo Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) em 2014, no seu estudo geral de solos e zoneamento de terras:

Com base ao Sistema de Classificação Geomorfológica proposto por Alfred Zinck, em 1988, que se baseia em atributos morfo – gráficos, morfo – genéticos, morfo – cronológicos, morfo – métricos são amostradas as categorias do sistema:

Figura 18 - Categorias do Sistema Geomorfológico dos Levantamentos de Solos de Alfred Zinck



Fonte: Baseado em IGAC (2014).

As seis categorias estão determinadas pelo seu nível de detalhe que está denotado pelos sinais de (+) e (-) é dizer que enquanto as geoestruturas são estruturas de tamanho mega, na medida que se avança no nível de detalhe se chega até as formas de terreno que são as unidades geomorfológicas elementares.

As geoestruturas são classificadas segundo os processos orogênicos (processos de encurtamento ou espessamento de uma zona alongada por deformação ou fraturação que são consequência de esforços laterais tectônicos)

de água, e com a biogeografia porque a partir dessa podem ser analisadas as formas e processos que as modelam (ESCOBAR, 2022).

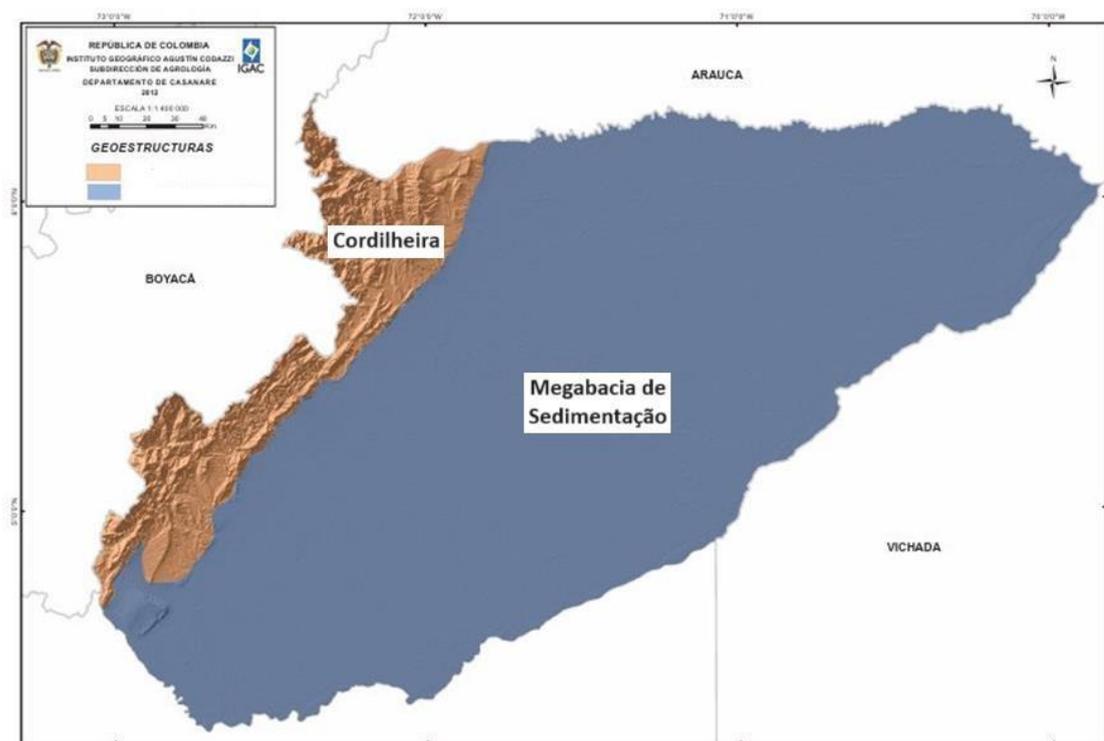
que têm sofrido, e são classificadas em três tipos, Cordilheiras, Megabacias de Sedimentação ou Escudos. As que tem sofrido mais processos orogênicos são as Cordilheiras, enquanto as que menos sofreram são os Escudos. As Megabacias de Sedimentação quando correspondem a formas estruturais de bacias que foram preenchidas com sedimentos. As duas geoestruturas de Casanare são apresentadas na Figura 5. Em cor laranja está a zona da Cordilheira Oriental e em azul a Megabacia de Sedimentação.

Os ambientes morfogenéticos são médios biofísicos que são gerados e controlados pelas geoestruturas.

As paisagens consideradas segundo o sistema de classificação do IGAC são Altiplanicie (planalto), Piemonte, Lomerío (colinas), Planície, Montanha, Vale, Maciço, Peneplanície. São porções de terra caracterizadas por uma repetição de tipos de relevos ou uma associação dissimile de tipos de relevos.

Os tipos de relevos são as geoformas que são determinadas por a topografia e geologia estrutural.

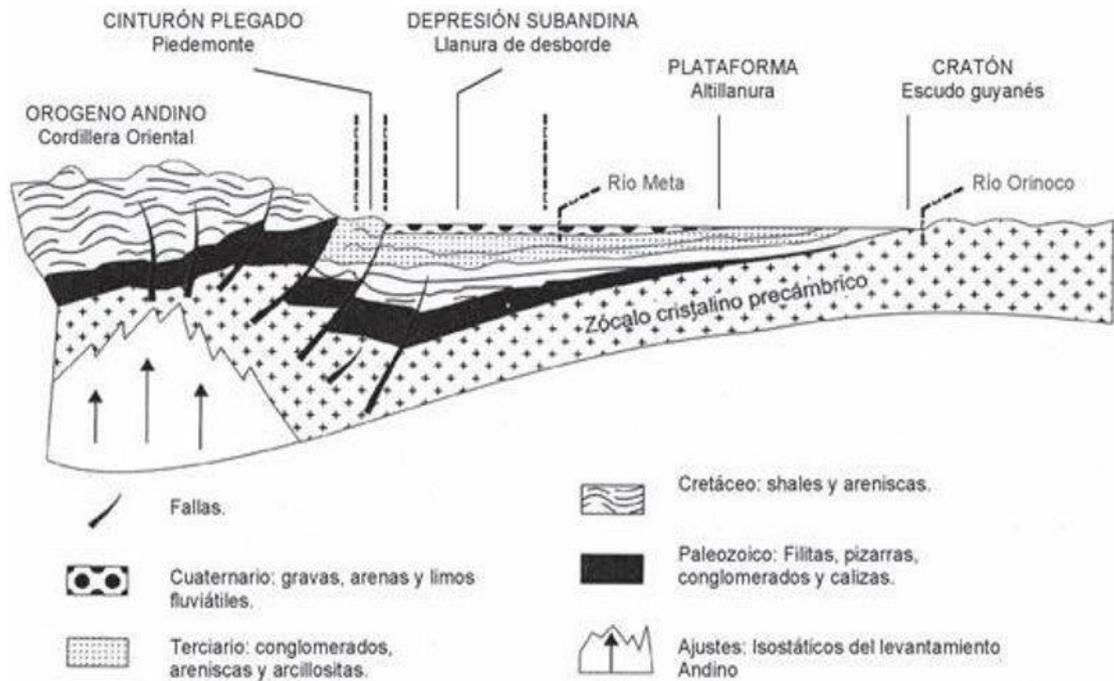
Figura 19 - Geoestruturas de Casanare



Fonte: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2014)

Dessa maneira temos a seção morfoestrutural esquemática do departamento que é amostrada na seguinte figura:

Figura 20 - Seção morfoestrutural esquemática de Casanare



Fonte: Casanare (2017).

O esquema da seção morfoestrutural é um perfil geológico que mostra de ocidente a oriente como está conformada a geologia da zona, na base estão as rochas mais antigas que estão presentes há milhares de milhões de anos que no ocidente são as mais profundas e no oriente estão na superfície, a zona preta acima da base contém as rochas seguintes que foram formadas depois das da base no Paleozoico. As linhas com forma curva constituem os depósitos cretáceos (no Cretáceo, há entre 60 e 120 milhões de anos, a Colômbia era um mar onde foram depositadas sedimentos, areias, argilas) nessa zona os depósitos estavam distribuídos horizontalmente, no seguinte período o terciário iniciou o levantamento da cordilheira oriental, produzido por esforços de tensão e compressão, que dobraram os depósitos do cretáceo. O levantamento permanente da cordilheira tem formado no quaternário, mediante o fluxo de materiais que descem da cordilheira nos rios, as formações mais recentes com forma de bolas pretas nas planícies. O levantamento da cordilheira segue e continua aportando sedimentos nas planícies.

No perfil estão apresentadas três unidades estruturais que conformam os três tipos de unidades ambientais, que são “vertiente andina”, “piedemonte”, “llanura” (CASANARE, 2017).

No departamento foram identificados cinco (5) tipos de paisagens que correspondem a dezessete (17) tipos de relevos e são apresentados no Quadro 48.

Quadro 48 - Paisagens e Tipos de Relevo Geomorfológicos de Casanare

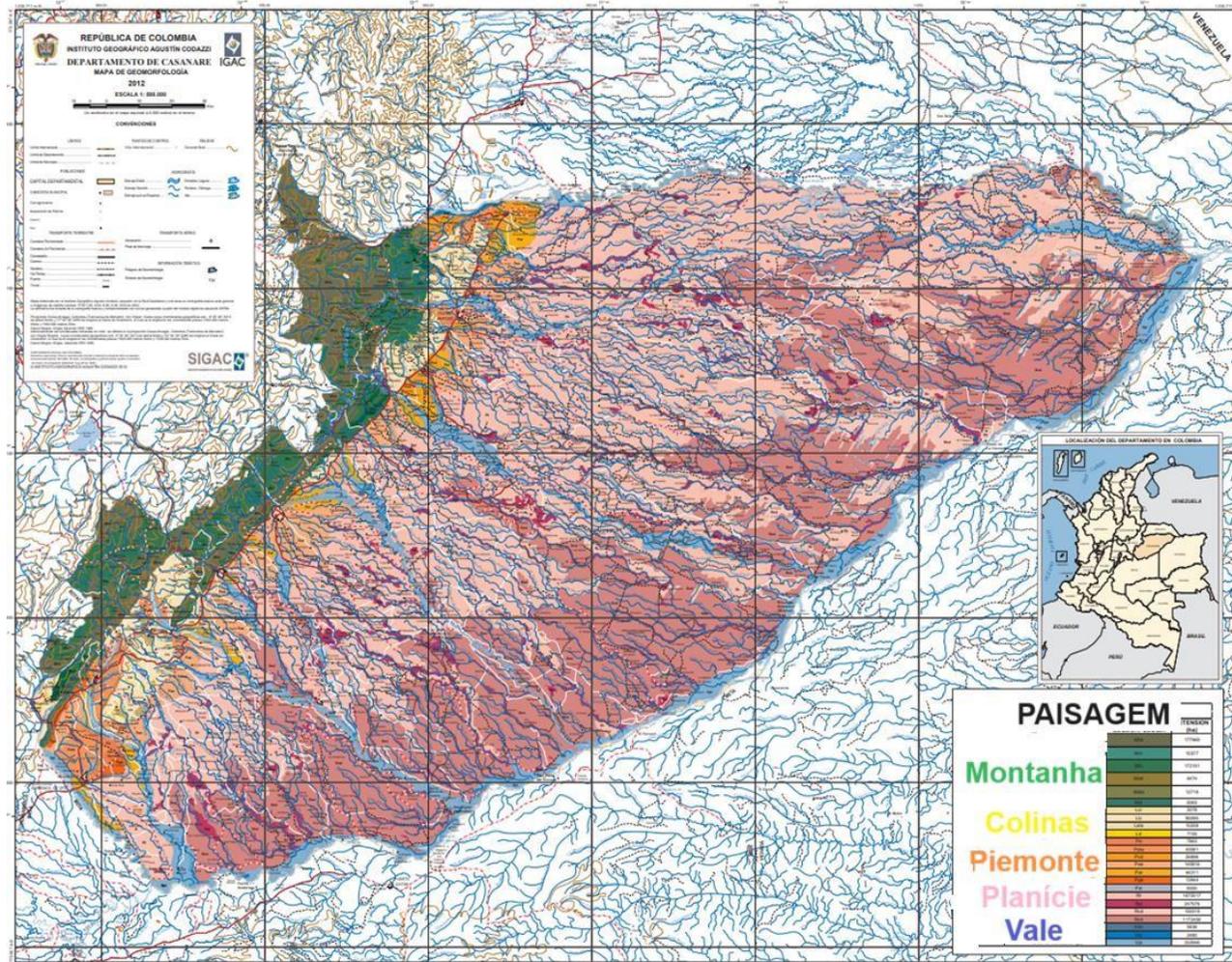
Paisagens	Tipos de Relevos	Área (Km²)	% do Tipo de Relevo na Paisagem	% da Paisagem na Área Departamental
Montanha	Hogbacks e espinhos	1.865,98	47,60%	8,86%
	Cristas	103,74	2,65%	
	Colinas	1718,44	43,84%	
	Leques terraços antigos	137,1	3,50%	
	Leques terraços recentes	44,73	1,14%	
	Pequenos vales	50,01	1,28%	
	Total	3.920,00	100%	
Lomerío (Colinas)	Cristas	30,7	2,54%	2,73%
	Colinas	950,78	78,67%	
	Leques terraços antigos	155,55	12,87%	
	Pequenos vales	71,53	5,92%	
	Total	1208,56	100%	
Piemonte	Leques terraços antigos	436,35	15,22%	6,48%
	Leques antigos	1.407,81	49,09%	
	Leques recentes	443,53	15,47%	

	Cones de detritos	268,62	9,37%	
	Glacis de acumulação	139,45	4,86%	
	Escarpa	78,64	2,74%	
	Pequenos vales	93,47	3,26%	
	Total	2867,87	100%	
Planície	Terraços	16.786,5 2	51,64%	73,45%
	Mantas de Slite	11.718,5 0	36,05%	
	Campos de dunas	1.516,50	4,66%	
	Planos de inundação	2.487,53	7,65%	
	Total	32.509,0 5	100%	
Vale	Planos de inundação	3.673,86	97,79%	8,49%
	Terraços baixos	24,84	0,66%	
	Terraços médios	58,33	1,55%	
	Total	3.757,03	100%	

Fonte: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2014).

Como está representado no Quadro 5, a paisagem mais relevante da área do departamento é a Planície, que constitui o 73,45% da área total. Dos tipos de relevo que são encontrados na paisagem de Planície, o de terraços ocupam maior área caracterizados por ter inclinações maiores do que 1%. Na Figura 6 são apresentados os tipos de paisagem e sua distribuição da área geográfica:

Figura 21 - Paisagens geomorfológicas de Casanare



Fonte: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2014).

Como mostra a Figura 19, as altitudes maiores estão na parte oeste, nos limites da Cordilheira Oriental, E, na medida em que se avança na direção leste, as altitudes diminuem até chegar às zonas menores, e as águas de Casanare correm nessa direção até chegar ao Rio Meta. Nas páginas seguintes será mostrada de maneira mais detalhada a hidrografia e composição hídrica do departamento.

Nesse sentido, também são configuradas as características biofísicas das diferentes zonas do departamento e assim a disponibilidade e oferta de recursos a que os agricultores familiares têm acesso. E, segundo Oviedo e González (2011), em Casanare, existem entre espécies vegetais com valor de uso: cento e vinte e dois (122) espécies utilizadas por suas fibras, cascas, madeiras macias para elaboração de artesanato e interesse folclórico; cento e cinco (105) espécies ornamentais, para o embelezamento de casas, parques, zonas urbanas; noventa e dois (92) espécies para a construção de casas; oitenta e cinco (85) espécies de uso medicinal; oitenta e quatro (84) espécies de alimento para o ser humano; e sessenta espécies (60) para alimentar a fauna silvestre e doméstica.

De espécies de peixes que são consumidas existem sessenta e um (61) das quais: cinquenta e oito (58) são migratórias, que vão das partes baixas às partes médias e altas dos rios. Existem, também, sessenta (60) espécies de aves com valor de uso, das quais quarenta e quatro (44) são utilizadas como animais de estimação, principalmente papagaios e araras; e vinte e dois (22) como fonte de alimentação por seu tamanho como as garças, patos e perus.

Em relação aos mamíferos, vários são utilizados como fonte de alimentação e com altos níveis de ameaça e exposição à sua sobrevivência; entre eles estão os peixes–boi, capivaras, veados, tatus, queixadas, porcos selvagens, antas, lapas, ñeques¹⁷, porcos – espinho (OVIEDO; GONZÁLEZ, 2011).

¹⁷ O *Dasyprocta punctata* é um roedor de tamanho médio, encontrado na América Central e do Sul.

A seguir são apresentados os principais conflitos presentes entres os principais animais silvestres e produtores rurais, que têm posto em risco a sobrevivência dessas espécies de mamíferos, afetando os elementos naturais que mantem a biodiversidade e os componentes para manter as dinâmicas de funcionamento adequado nos ecossistemas.

Quadro 49 - Conflitos entre as principais espécies de mamíferos e humanos, em Casanare

Espécie	Conflito com produtores rurais
Peixes boi	Alta pressão devido a caça com arpões, e por serem pegos acidentalmente em redes de pesca.
Lontras	Foram objeto de caça por sua pele, valorizada nos Estados Unidos e Europa. Como controladores de espécies de peixes são caçadas por pescadores com o objetivo de manter maiores níveis nas populações de peixes. Também têm sido pegas em redes, de maneira acidental.
Tairas (<i>Eira Barbara</i>) e furões	À noite podem atacar aves de criação como galinhas e consumir ovos, por isso são considerados como praga pelos fazendeiros.
Capivaras	É uma das espécies com maior significado e importância econômica, devido sua carne; e tem diminuído suas populações a níveis críticos. Os fazendeiros as consideram como praga porque acham que competem por pastagens e água com o gado, por isso foram muito caçadas, até suas populações serem exterminadas em várias partes da Orinoquia.
Veados	É uma espécie altamente sensível à degradação dos habitats devido à intervenção humana.
Tamanduás	São objeto de caça, vítimas de queimadas, e também de atropelamentos nas rodovias.
Queixadas	São fonte de alimento importante de comunidades, por isso são caçadas, e também são vítimas da intervenção humana em seus habitats.
Pumas e onças	Foram altamente caçadas por suas peles, e estão em conflito constante com os fazendeiros pela caça de gado

	(embora os impactos para os fazendeiros não são tão altos como demonstram vários estudos em diferentes partes) até diminuir e terem suas populações exterminadas em várias partes, e também são afetados pela diminuição de presas e intervenção humana em seus habitats.
--	---

Fonte: Baseado em Oviedo e González (2011).

Corporação Autônoma Regional CAR – CORPORINOQUIA

Segundo o Decreto 1076 de 2015, expedido pelo Ministério de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (MADS), chamado “Decreto Único Regulamentário do Setor Ambiente e Desenvolvimento Sustentável”, as CAR são definidas como a primeira autoridade ambiental em nível territorial. São corporações de caráter público que têm como jurisdição zonas geográficas que formam um mesmo ecossistema ou com semelhanças geopolíticas, biogeográficas ou hidrogeográficas. Elas são encarregadas de administrar o meio ambiente e os recursos naturais renováveis, assim como procurar o desenvolvimento sustentável de sua jurisdição, segundo as disposições legais e políticas do MADS.

Seu objetivo é a execução de políticas, planos, programas e projetos do meio ambiente e seus recursos renováveis, como o cumprimento e aplicação de disposições legais vigentes da disposição, aproveitamento, manejo e administração desses recursos. A Lei 99 de 1993 atribui 31 funções às CAR entre as quais, por exemplo, fazer avaliação, controle, seguimento ambiental dos usos da água, do solo, do ar e os recursos naturais renováveis compreendendo descargas, emissões, incorporação de substâncias que podem causar dano ou pôr em perigo o desenvolvimento sustentável dos recursos, assim como autoridade para permitir ou evitar seu uso para outros objetivos.

Outras funções mais importantes das CAR é a avaliação, controle e acompanhamento ambiental das atividades de exploração, benefício, transporte, uso e depósito de recursos naturais não renováveis. E, também estabelecer os limites permissíveis de descarga, emissão, depósito de substâncias que podem afetar o meio ambiente ou os recursos renováveis.

Na jurisdição de Casanare, a CAR é CORPORINOQUIA que tem jurisdição em conjunto também com os departamentos Arauca, Vichada, sendo 5 municípios em Boyacá e 10 em Cundinamarca.

O Plano de Ação 2020–2023 de CORPORINOQUIA foi estruturado com 8 programas, 15 projetos e 105 atividades, com o objetivo de garantir o desenvolvimento sustentável dos municípios, e dar as orientações para que nos seus processos de ordenamento territorial sejam consideradas as Determinantes Ambientais que são definidas como termos e condições definidas pela autoridade ambiental para garantir a sustentabilidade ambiental dos processos de ordenamento territorial.

APÊNDICE B

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM AGRICULTORES FAMILIARES

1. Características gerais da família

1.1. Descrição das características gerais da família (nome, idade, educação)

2. Produção agropecuária Produção agrícola

2.1. Quais são as culturas que produzem na unidade produtiva e como estão organizadas?

2.2. Como são desenvolvidos os processos de pré-produção, estabelecimento, manutenção, colheita, armazenamento, transporte, renovação e reabilitação das culturas?

2.3. Quais são as principais fortalezas, vantagens, desvantagens e desafios para o desenvolvimento de cada cultura?

2.4. Como é desenvolvida a comercialização dos produtos?

2.5. Que processos de transformação ou agregação de valor são desenvolvidos?

3. Produção pecuária

3.1. Quais são as espécies de animais exploradas com fins econômicos ou alimentares na unidade produtiva?

3.2. Qual é seu tratamento técnico?

3.3. Quais são as principais fortalezas, vantagens, desvantagens e desafios para o desenvolvimento da produção?

4. Few Nexus

Água

4.1. Como é obtida a água para consumo doméstico e uso produtivo na unidade produtiva?

4.2. Quais são os métodos de irrigação das culturas?

4.3. Quais são os métodos de fornecimento de água aos animais?

4.4. Que processos de tratamento para a purificação da água são feitos?

- 4.5. Qual é a gestão das águas residuais?
- 4.6. Qual é o tratamento e gestão das águas pluviais?

Energia

- 4.7. Como é fornecido o serviço de energia na unidade produtiva?
- 4.8. Qual é a fonte principal de energia para a preparação de alimentos?
- 4.9. Que eletrodomésticos e serviços que precisam energia elétrica têm na unidade produtiva?
- 4.10. Que fertilizantes, herbicidas, fungicidas e agroquímicos são utilizados nas culturas e como é seu uso?
- 4.11. Que máquinas ou ferramentas são utilizadas nas atividades produtivas?

Alimentos

- 4.12. Quais são os alimentos geralmente consumidos pelos membros da família?
- 4.13. Qual a percentagem da renda destinada à compra de alimentos?
- 4.14. Quais são os processos de tratamento, conservação, preservação e preparação dos alimentos?

5. Sustentabilidade

- 5.1. Quais ações ou medidas consideram que podem ser feitas na unidade produtiva para a conservação e preservação do meio ambiente?
- 5.2. Quais são os principais impactos ambientais identificados na unidade produtiva?