

Fomento a la construcción de capacidades en relación a las políticas públicas
apoyadas por Contratos de Reforma Sectorial (CRS) en Bolivia

Fortalecimiento de la capacidad institucional en los sectores de desarrollo integral con coca, tráfico ilícito de drogas y seguridad alimentaria para una eficiente gestión del apoyo presupuestario sectorial en Bolivia

TR-002 Evaluación Ambiental Estratégica de la Estrategia de Desarrollo Integral Sustentable con Coca (ENDISC)

Contrato n° DCI/LA/2017/392-699

N° de identificación: EuropeAid/138320/IH/SER/BO



Proyecto Financiado por la
Unión Europea



Implementada por el consorcio:
AGRER — AECOM — TRANSTEC

Disclaimer:

Este informe ha sido elaborado por el consorcio AGRER/AECOM/TRANSTEC con financiamiento de la Unión Europea. Las opiniones aquí expresadas son del consultor y no expresan necesariamente las de la Comisión Europea.

**Fortalecimiento de la capacidad institucional en los sectores
de desarrollo integral con coca, tráfico ilícito de drogas y
seguridad alimentaria para una eficiente gestión del apoyo
presupuestario sectorial en Bolivia (DITISA)**

Contrato N° DCI/LA/2017/392-699

**TR-002 EVALUACION AMBIENTAL ESTRATEGICA DE LA ESTRATEGIA DE
DESARROLLO INTEGRAL SUSTENTABLE CON COCA (ENDISC)**

Informe final

Parte II

Diagnóstico y Análisis de Problemas Ambientales

Autor: Luis Fernando Terceros Cardona

Rodrigo Daza Mendizabal

La Paz / Bruselas, diciembre 2019

Consorcio AGRER – AECOM – TRANSTEC





ÍNDICE

1.COMONENTES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS.	10
1.1 Dimensión Ambiental Yungas de La Paz.	10
1.1.1 Fisiografía.....	10
1.1.1 Geología y Suelos.	11
1.1.2 Uso actual de la tierra.	14
1.1.3 Hidrografía	15
1.1.4 Clima	16
1.1.5 Vegetación y flora.	19
1.1.6 Fauna.	27
1.2 Dimensión Ambiental Trópico de Cochabamba.	28
1.2.1 Fisiografía.....	28
1.2.1 Geología y suelos.	28
1.2.2 Hidrología.....	32
1.2.1 Clima	32
1.2.2 Ecorregiones, vegetación y flora.	35
1.2.3 Fauna.	36
1.3 DIMENSIÓN SOCIAL.....	36
1.3.1 Población.	36
1.3.2 Idiomas mas hablados.....	38
1.3.3 Educación.....	39
1.3.4 Salud.	40
1.3.5 Servicios y saneamiento básico.....	43
1.3.6 Necesidades básicas insatisfechas.	46
1.4 DIMENSIÓN PRODUCTIVA.	47
1.4.1 Dimensión Productiva Yungas de La Paz.	47
1.4.2 Dimensión Productiva Trópico de Cochabamba.	55
2.RESTRICCIONES AMBIENTALES.....	65
3.PROBLEMAS AMBIENTALES CLAVE.....	73
3.1 Residuos sólidos.....	75
3.2 Residuos líquidos.....	80
3.3 Degradación de suelos	84
3.4 Uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos.....	87
3.5 Escases del recurso hídrico.....	89
3.6 Deforestación.....	90
3.7 Cultivos de coca en áreas protegidas	92
3.8 Problemas ambientales de la producción y erradicación de narcóticos (cocaína). 95	
3.9 Problemática ambiental por rubro productivo priorizado en la ENDISC.	102



3.9.1	Coca	102
3.9.2	Banano.....	104
3.9.3	Piña	106
3.9.4	Café	107
3.9.5	Apicultura.....	110
3.9.6	Acuicultura.....	112
3.9.7	Palmito.....	113
3.10	Problemas/limitaciones en el territorio municipal.....	115
	Yungas de La Paz.....	115
	Trópico de Cochabamba.....	117
3.11	Clasificación de los problemas.....	119
3.12	Árbol de problemas.....	120
4.	ANÁLISIS DE ESCENARIOS.....	122
4.1	Escenario 1: ENDISC sin transversalización ambiental y Escenario 2: ENDISC con transversalización ambiental.....	122
4.1.1	Componente I: Revalorización y Control de Coca.....	122
4.1.2	Componente II: Desarrollo Económico Productivo.....	132
4.1.3	Componente III: Desarrollo Humano y Social.....	140
4.1.4	Componente IV: Recursos Naturales y Medio Ambiente.....	142
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	146
6.	ANEXOS.....	147

Anexo 1. Análisis de ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en Yungas y Trópico de Cochabamba.

Anexo 2. Análisis de la problemática.

Anexo 3. Análisis de amenazas y vulnerabilidad por efecto de cambio climático.



INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Unidades de paisaje Yungas de La Paz.....	10
Cuadro 2. Uso actual de la tierra Yungas de La Paz (en hectáreas).	14
Cuadro 3. Subcuencas región Yungas de La Paz.....	16
Cuadro 4. Unidades de vegetación de los Yungas de La Paz.	20
Cuadro 5. Principales ríos del Trópico de Cochabamba.	32
Cuadro 6. Población en los municipios de los Yungas de La Paz.	37
Cuadro 7. Población en los municipios del Trópico de Cochabamba.....	37
Cuadro 8. Idiomas en los municipios de los Yungas de La Paz.....	38
Cuadro 9. Idiomas en los municipios de los Yungas de La Paz.....	39
Cuadro 10. Tasa de alfabetismo y unidades educativa en municipios de los Yungas de La Paz.	39
Cuadro 11. Tasa de alfabetismo y unidades educativa en municipios del Trópico de Cochabamba.	40
Cuadro 12. Morbilidad y Centros de Salud en los municipios de los Yungas de La Paz.	41
Cuadro 13. Morbilidad y Centros de Salud en los municipios del Trópico de Cochabamba.	42
Cuadro 14. Servicios básicos en los municipios de los Yungas de La Paz.	44
Cuadro 15. Servicios básicos en los municipios del Trópico de Cochabamba.	45
Cuadro 16. Necesidades básicas insatisfechas en municipios de los Yungas de La Paz.....	46
Cuadro 17. Necesidades básicas insatisfechas en municipios del Trópico de Cochabamba.....	46
Cuadro 18. Uso actual de la Tierra Yungas de La Paz.	47
Cuadro 19. Uso de suelo ganadería.....	48
Cuadro 20. Sistema de riego de las UPA's.	49
Cuadro 21. Uso de la tierra.	56
Cuadro 22. Superficie de los principales cultivos en el Trópico de Cochabamba (hectáreas).	58
Cuadro 23. Producción de los principales cultivos del Trópico de Cochabamba (Tn).	59
Cuadro 24. Población ganadera en el Trópico de Cochabamba.	64
Cuadro 25. Unidades piscícolas en el Trópico de Cochabamba.....	64
Cuadro 26. Factores y variables ambientales de caracterización.	67
Cuadro 27. Resultados de sensibilidad por factor ambiental.	67
Cuadro 28. Planificación en GIRS en los PDTI municipales 2016 – 2020.....	78
Cuadro 29. Degradación de suelos en los municipios de los Yungas de La Paz.....	84
Cuadro 30. Precursores químicos para la fabricación de cocaína	96
Cuadro 31. Concentración media de nutrientes en hoja de coca.....	103
Cuadro 32. Problemas ambientales identificados por los municipios del Trópico de Cochabamba.....	115
Cuadro 33. Problemas ambientales identificados por los municipios del Trópico de Cochabamba.....	117
Cuadro 34. Clasificación de los problemas	119
Cuadro 35. Análisis de escenarios por factor ambiental. Producción de Coca.	123
Cuadro 36. Análisis del escenario por factor ambiental. Industrialización hoja de coca.	125
Cuadro 37. Análisis del escenario por factor ambiental. Centro de Investigación de la Coca.	128
Cuadro 38. Análisis del escenario por factor ambiental. Racionalización/Erradicación	129
Cuadro 39. Análisis del escenario por factor ambiental. Obras de Impacto Inmediato.	131
Cuadro 40. Análisis del escenario por factor ambiental. Investigación, Innovación y Transferencia.....	133
Cuadro 41. Análisis del escenario por factor ambiental. Cultivos priorizados.	135



Cuadro 42. Análisis del escenario por factor ambiental. Infraestructura productiva.....	137
Cuadro 43. Análisis de escenario por factor ambiental. Comercialización.	139
Cuadro 44. Análisis de escenario por factor ambiental. Servicios básicos.....	141
Cuadro 45. Análisis del escenario por factor ambiental. Gestión Integral Microcuenca.....	142
Cuadro 46. Análisis de escenario por factor ambiental. Gestión residuos sólidos y líquidos.....	144

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa fisiográfico de la región de Yungas de La Paz.	13
Figura 2. Mapa de subcuencas y ríos de los Yungas de La Paz.	15
Figura 3. Precipitación y temperaturas media mensual en la región de los Yungas.....	16
Figura 4. Mapa de precipitación región de los Yungas.....	17
Figura 5. Mapa de temperaturas de la región de los Yungas.	18
Figura 6. Mapa de vegetación Yungas de La Paz.....	26
Figura 7. Fisiografía del Trópico de Cochabamba.	29
Figura 8. Mapa de pendientes del Trópico de Cochabamba	31
Figura 9. Cuencas hidrográficas Trópico de Cochabamba.....	33
Figura 10. Precipitación en el Trópico de Cochabamba.	34
Figura 11. Temperatura en el Trópico de Cochabamba.	34
Figura 12. Potencial productivo del Trópico de Cochabamba.....	57
Figura 13. Condiciones para la producción en el Trópico de Cochabamba.....	58
Figura 14. Comunidades productoras de coca en el Trópico de Cochabamba.....	60
Figura 15. Comunidades productoras de piña en el Trópico de Cochabamba.....	60
Figura 16. Comunidades productoras de banano en el Trópico de Cochabamba.....	61
Figura 17. Comunidades productoras de cacao en el Trópico de Cochabamba.....	62
Figura 18. Comunidades productoras de palmito en el Trópico de Cochabamba.....	63
Figura 19. Comunidades productoras de miel en el Trópico de Cochabamba.....	63
Figura 20. Unidades productivas piscícolas en el Trópico de Cochabamba	65
Figura 21. Densidad poblacional Yungas de La Paz	74
Figura 22. Densidad poblacional Trópico de Cochabamba.....	75
Figura 23. Eliminación de basura en los Yungas de La Paz	77
Figura 24. Eliminación de basura en el Trópico de Cochabamba	78
Figura 25. Servicio de alcantarillado Yungas de La Paz	81
Figura 27. Alcantarillado Trópico de Cochabamba	82
Figura 27. Factores que inciden en la fertilidad del suelo.....	86
Figura 28. Contaminación por uso de fertilizantes.	89
Figura 29. Deforestación Yungas de La Paz.....	91
Figura 30. Deforestación Trópico de Cochabamba.....	92
Figura 31. Cultivo de coca en municipios de los Yungas de La Paz.....	93
Figura 32. Cultivo de coca en municipios del Trópico de Cochabamba.....	93
Figura 33. Cultivo de coca en Áreas Protegidas Nacionales.....	94
Figura 34. Exposición ambiental al proceso de fabricación de estupefacientes	97



Figura 35. Proceso de contaminación ambiental en la fabricación de estupefacientes	98
Figura 36. Secuestros de cocaína.	99
Figura 37. Insumos requeridos en la producción de 1 Kg pasta base de cocaína.....	99
Figura 38. Secuestro de Sustancias Químicas.	101
Figura 39. Destrucción de fábricas y laboratorios de cocaína	101
Figura 40. Volúmenes de exportación de piña.....	107
Figura 41. Árbol de problemas	121



ACRÓNIMOS

ABT	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras
AIEI	Asociación Internacional de Evaluación de Impacto
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DITISA	Desarrollo Integral, Tráfico Ilícito, Seguridad Alimentaria
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
ENDISC	Estrategia Nacional de Desarrollo Integral Sostenible con Coca
FONADIN	Fondo Nacional de Desarrollo Integral
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
PN-ANMI	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado.
SENASAG	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
TIPNIS	Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécuré
UNODC	Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito
UPA	Unidades de Producción Agropecuaria
VCDI	Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral
VDS-SC	Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas



1. COMPONENTES AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS.

1.1 DIMENSIÓN AMBIENTAL YUNGAS DE LA PAZ.

El área de estudio comprende los municipios de la Región de los Yungas de La Paz: Coroico, Coripata, Chulumani, Irupana, Palos Blancos, Yanacachi, La Asunta, Cajuata, Licoma y Caranavi. Todos ubicados al Este del Departamento de La Paz, en las estribaciones de la cordillera de Los Andes. Son valles subtropicales con un clima predominantemente subtropical, lluvioso, húmedo y cálido.

1.1.1 Fisiografía.

Dentro la fisiografía boliviana, la región de los Yungas forma parte de las provincias fisiográficas: Cordillera Oriental, Faja Sub Andina y Llanura Amazónica, como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 1. Unidades de paisaje Yungas de La Paz.

PROVINCIA FISIAGRÁFICA	GRAN PAISAJE	P A I S A J E
		FORMA / AMPLITUD DE RELIEVE/ DISECCIÓN
Cordillera Oriental	Montañas	Serranía baja con disección ligera
		Serranía baja con disección moderada
		Serranía baja con disección fuerte
		Serranía media con disección ligera
		Serranía media con disección moderada
		Serranía media con disección fuerte
		Serranía alta con disección moderada
		Serranía alta con disección fuerte
		Hogback con disección fuerte
	Valles	Valle aluvio coluvial
		Fondo de valle (Llanura aluvial)
		Llanura aluvial estrecha no inundable
		Llanura aluvial de piedemonte
Colina	Colina moderadamente disectado	
	Ríos permanentes	
Faja sub-andina	Serranías estructurales denudativas	Serranía baja con disección ligera
		Serranía baja con disección moderada
		Serranía baja con disección fuerte
		Serranía media con disección ligera
		Serranía media con disección moderada
		Serranía media con disección fuerte
		Serranía alta con disección ligera
		Serranía alta con disección fuerte



	Colinas	Serranía alta con disección fuerte		
		Colinas bajas con disección ligera		
		Colinas bajas con disección moderada		
		Colinas bajas con disección fuerte		
		Colinas medias con disección ligera		
		Colinas medias con disección moderada		
		Colinas medias con disección fuerte		
	Llanura de inundación	Llanura aluvial estrecha no inundable		
		Llanura aluvial amplia no inundable		
		Llanura aluvial amplia inundable		
		Llanura aluvial piedemonte		
		Llanura aluvial meándrico de ríos		
		Terraza		
		Cuerpo de agua		
		Ríos permanentes		
		Llanura amazónica	llanura aluvial de inundación	Colinas bajas con disección moderada (aisladas)
				Piedemonte con disección ligera
				Piedemonte con disección moderada
Llanura fluvial reciente (amplia inundable)				
Llanura fluvial sub-reciente				
Llanura fluvial antigua				
Terraza reciente				
Terraza sub-reciente				
Terraza antigua				
Llanura fluvial amplia				
Llanura fluvial estrecha no inundable				
Llanura fluvial estrecha inundable				
Cuerpo de agua				

Fuente: Gobierno Departamental de La Paz. Estrategia de Desarrollo Integral EDI 2019.

El mapa fisiográfico con las unidades de terreno existentes en la región de Yungas se muestra en la figura 1.

1.1.1 Geología y Suelos.

La geología y unidades de suelo en los Yungas de La Paz se describen a continuación:

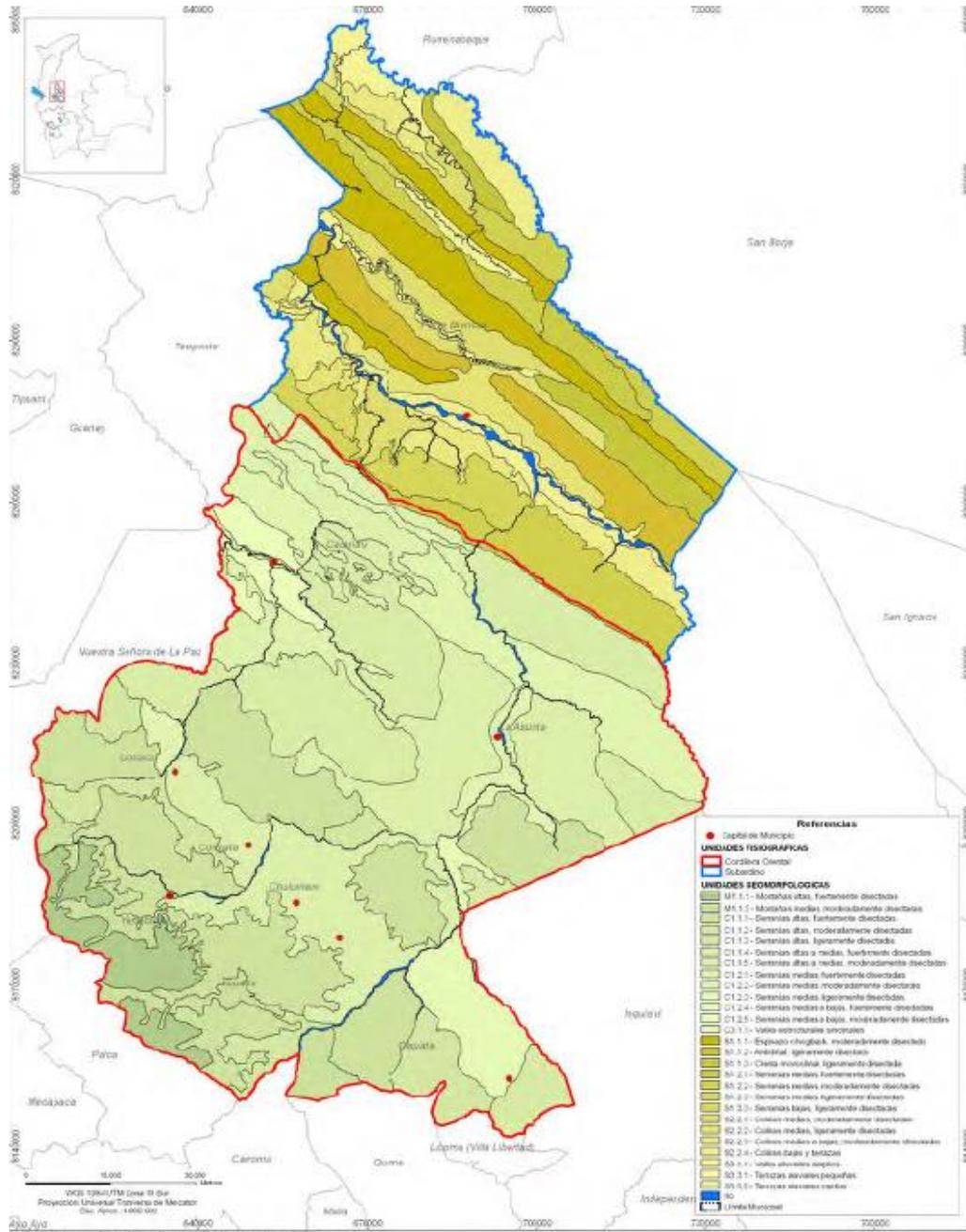
Suelos de la Cordillera Oriental. Tienen poca presencia en el área de estudio. Esta unidad hace su aparición en las montañas altas y medias, con cimas irregulares; fuertemente a moderadamente disectadas; con pendientes desde 30 y más de 70%; alturas de 4.000 a 6.200 msnm y amplitud de relieve de 500 a 1.000 m; el drenaje externo es bueno y el interno calificado como imperfectamente a bien drenado. Los suelos



de esta unidad de mapeo están formados por perfiles con horizontes A y C poco desarrollados con una profundidad que varía entre 50-80 cm, el tamaño de las partículas del suelo es mediana (similar al limo) con texturas livianas; la estructura varía de forma granular a bloques, con ligera adherencia y plasticidad, lo que otorgan condiciones de oxigenación, permeabilidad y de infiltración al suelo.



Figura 1. Mapa fisiográfico de la región de Yungas de La Paz.



Fuente: UNODC. 2010

Suelos del Subandino. Los suelos de esta unidad se han originado a partir de materiales del Terciario, Carbonífero, Cretácico, Pérmico y Devónico (formados hace 362 millones de años), se caracterizan por ser moderadamente profundos a profundos, cuyas profundidades varían entre 20-80 cm. Los horizontes



identificados son de color pardo rojizo oscuro, pardo rojizo, pardo fuerte y pardo amarillento moderadamente desarrollados (UNODC, 2010).

El relieve de esta unidad es inclinado con pendientes que alcanzan el 50 %. El paisaje está dominado por áreas antrópica (cultivos y asentamientos humanos), el drenaje varía de bien a excesivamente drenado.

Los suelos de esta unidad están formados por horizontes A, B y C moderadamente desarrollados, la profundidad varía entre 50-60 cm, la textura es de condición media y moderadamente fina (franco arcillo arenoso) a fina (franco arcilloso), en general. La estructura tiene predominantemente la forma de bloque sin ángulos rectos, son adherentes y plásticos en mojado, lo que otorgan condiciones de moderada a buena oxigenación, permeabilidad y de infiltración, condición media o moderada para el intercambio de los elementos como calcio, magnesio, sodio y potasio para ser aprovechados por los cultivos (UNODC, 2010).

1.1.2 Uso actual de la tierra.

El uso actual de la tierra permite conocer la correlación *sociedad- naturaleza* en una determinada región y establecer patrones predominantes de uso, en relación a sus recursos naturales, sistemas de producción, marcos institucionales, coyunturas, etc., que determinan patrones de uso y sistemas de producción. Las unidades de uso actual de suelos en la región de los Yungas se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Uso actual de la tierra Yungas de La Paz (en hectáreas).

Uso actual	Total Deptal.	Región Yungas	% Deptal.	% Regional
Total area urbana	28.970,515	244,9	1%	0,02%
Total agricultura extensiva	634.795,959	116.722,1	18%	10,98%
Total agropecuaria extensiva	525.399,028	0,0	0%	0,00%
Total agrosilvopastoril	31.707,968	0,0	0%	0,00%
Total Cuerpos de agua	380.660,766	5.228,4	1%	0,49%
Total Forestal	2.473.957,160	0,0	0%	0,00%
Total Ganadería extensiva	3.322.817,430	66.341,3	2%	6,24%
Total Ganadería intensiva	48.052,709	0,0	0%	0,00%
Total Sin uso aparente	5.683.608,500	874.461,3	15%	82,26%
TOTAL	13.129.970,035	1.062.998,0	8%	100 %

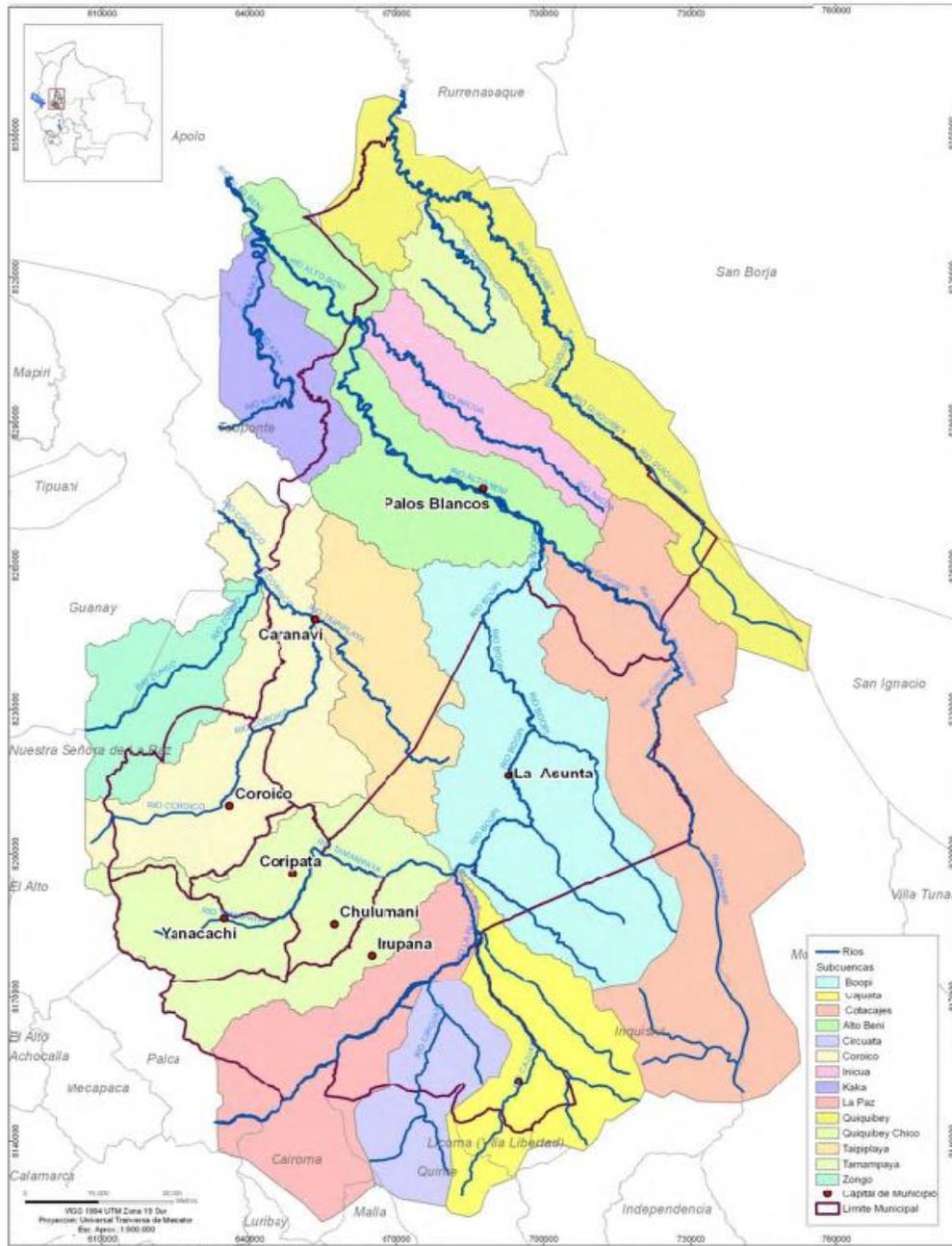
Fuente: Gobierno Departamental de La Paz. Estrategia de Desarrollo Integral EDI 2019.



1.1.3 Hidrografía

La región de los Yungas es una de las regiones más favorecidas con recursos hídricos. Entre los ríos principales de la región se encuentran el río Coroico, Boopi, Alto Beni, Cotacajes, Unduavi y La Paz.

Figura 2. Mapa de subcuencas y ríos de los Yungas de La Paz.



Fuente: UNODC, 2009



El área de estudio está emplazada en la subcuenca del Beni, que pertenece a la gran cuenca del río Amazonas. Se han identificado y delimitado 14 subcuencas dentro de la zona de los Yungas de La Paz con una superficie total de 22.251,46 Km².

Cuadro 3. Subcuencas región Yungas de La Paz.

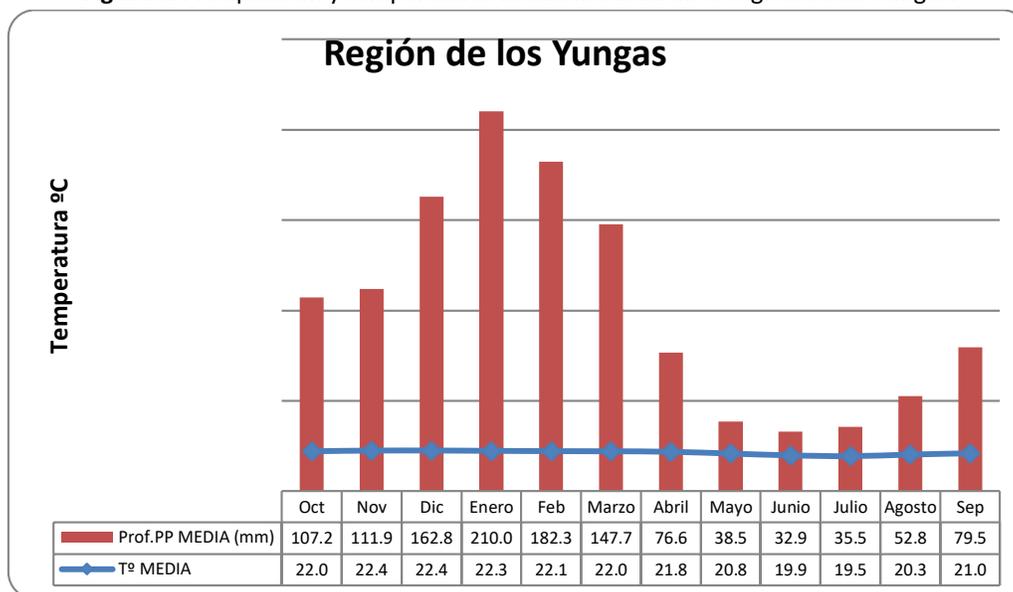
Subcuenca	Área Km ²	Subcuenca	Área Km ²
Quiquibey	2.159,32	Taipiplaya	1.174,11
Alto Beni	1.870,44	Tamampaya	2.105,91
Quiquibey chico	564,18	La Paz	1.583,39
Coroico	2.025	Inicua	804
Boopi	2.739,37	Kaka	833,49
Cotacajes	3.317,84	Circuata	816,09
Zongo	902	Cajuata	1.356

Fuente: UNODC, 2009

1.1.4 Clima

El clima de la región Yungas es por lo general lluvioso, alta nubosidad y cálido (lluvioso tropical). Presenta una altura promedio de 1.502msnm, una T^o media anual de 21, 4^o C y una precipitación media anual de 1.238 mm.

Figura 3. Precipitación y temperaturas media mensual en la región de los Yungas.

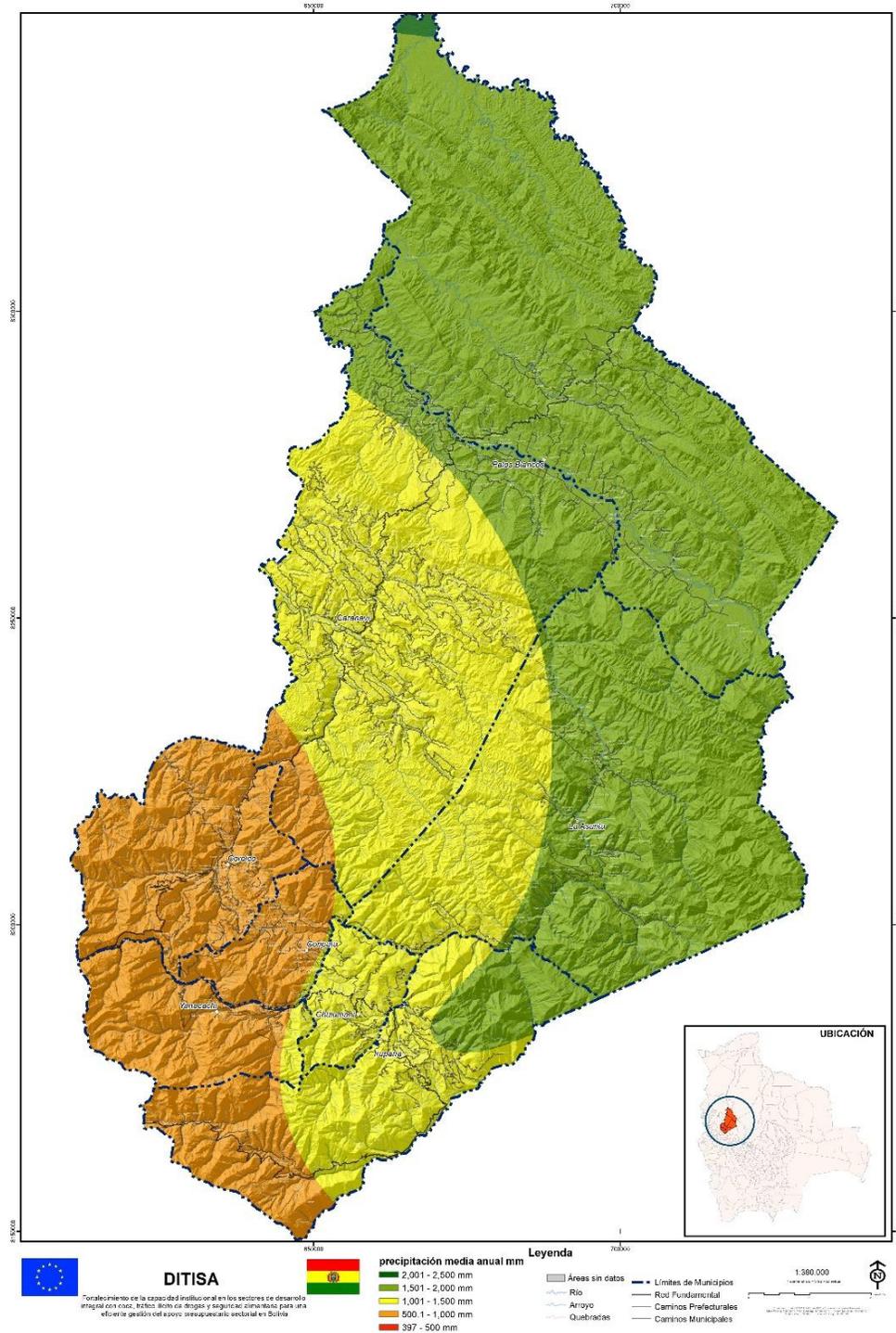


Fuente: GAD La Paz. EDI, 2018

La información de precipitación se muestra en el siguiente mapa.



Figura 4. Mapa de precipitación región de los Yungas.

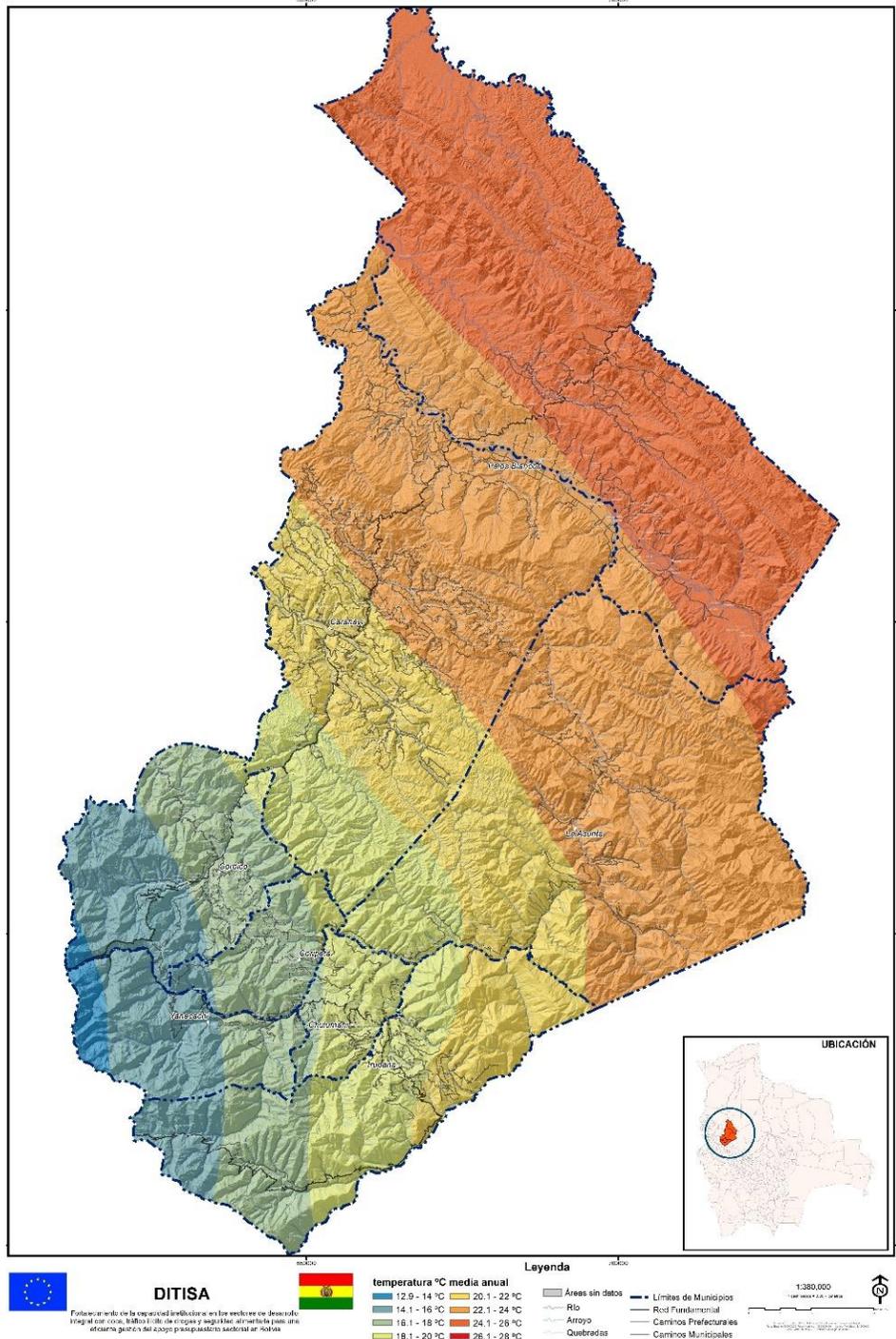


Fuente: DITISA, 2019



Las temperaturas en los Yungas de La Paz se representan en el mapa siguiente.

Figura 5. Mapa de temperaturas de la región de los Yungas.



Fuente: DITISA, 2019



La evapotranspiración media de la región es de 1.405 mm/año, por lo que se puede asumir que no existe un déficit hídrico muy marcado en la región durante el año.

1.1.5 Vegetación y flora.

Las características de la vegetación y flora de los Yungas de La Paz se concentran en 4 ecoregiones diferentes que abarcan la región y se describen a continuación (Dinerstein *et.al.* 1995, citado por Proyecto BOL/F57, UNODC):

Amazonía (1.532 km², 11%): Presente en los municipios Palos Blancos, Caranavi y La Asunta. Estos bosques son multiestratificados y con un dosel de 30-35 m de alto, los árboles emergentes pueden alcanzar fácilmente los 40 m y se encuentran cubiertos de lianas, aunque éstas no son muy abundantes. Se pueden mencionar las familias Anonácea, Myristicaceae, Morácea, Leguminosae, Sapotaceae, Lecythydaceae, Laurácea, Palmae (las palmeras), Meliaceae (a la que pertenece la mara, *Swietenia sp.*) como características de esta zona.

Yungas (10.336 Km², 74%): Comprende los municipios Caranavi, La Asunta, Palos Blancos, Coripata, Yanacachi, Chulumani, Irupana, Cajuata, Coroico. Este gran sistema comprende los pisos altimontano, montano y basimontano. Topográficamente consisten en laderas abruptas, valles profundos y crestas. Esta ecorregión tiene diferentes unidades de vegetación donde el dosel de los bosques puede llegar hasta los 25 m de altura y responde en su mayoría a bosques siempreverdes bajos y medios pluviales y pluviestacionales. La vegetación yungueña subandina, que incluye algunas especies amazónicas transicionales en las partes bajas, son bosques altos o medios, siempre verdes estacionales, considerablemente diversos. En muchas zonas, estos bosques han sido destruidos y sustituidos total o parcialmente por la acción humana, aspecto que se manifiesta en las etapas seriales de bosques secundarios, sabanas secundarias, arbustales, matorrales y prados, así como por la presencia de cultivos. Las familias más características son Melastomataceae, Lauraceae, Piperaceae, Myrsinaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae.

Bosques Secos Interandinos (1591 Km², 11%): Abarca los municipios de La Asunta, Sur de Palos Blancos, Irupana, Chulumani, Cajuata. Las condiciones ecológicas de esta ecoregión son diferentes por la presencia de comunidades vegetales xerófilas diferentes, florística y estructuralmente. Son bosques de 15 a 20 m de altura. Esta es una ecoregión bastante particular, sin embargo, hasta el presente el conocimiento de la flora y vegetación de los bosques secos interandinos es insuficiente, sobre todo si se considera que estas zonas representan importantes centros de asentamientos humanos tanto precolombinos como actuales.

Puna Norteña (567 Km², 4%): Región que se encuentra en los municipios Coroico, Coripata Yanacachi, Cajuata, Irupana. Esta ecoregión colinda en su piso inferior con los valles secos interandinos, aspecto que



define su característica ecológica, climática y su composición biológica. Predominan especies como *Distichia muscoides*, los pastos del género *Festuca*, *Calamagrostis*, *Asistida* y *Stipa* son los más frecuentes en esta zona. En las laderas más secas se presentan comunidades de cactáceas de los géneros *Oreocereus* y *Trichocereus*. En esta ecoregión se encuentran pajonales, bofedales y vegetación geliturbada.

Las **unidades de vegetación** son 15 en los Yungas de La Paz (basado en el estudio de vegetación del Proyecto BOL/F57, UNODC, 2009), ver cuadro 4 y figura 6:

Cuadro 4. Unidades de vegetación de los Yungas de La Paz.

Unidad	Ubicación	Descripción
Vegetación Sucesional Ribereña de la Amazonía	Dentro del área de estudio, esta unidad se encuentra al Norte del municipio de Palos Blancos a orillas del río Quiquibey y distribuida en un rango altitudinal que va desde los 260 a 400 m de altitud aproximadamente. Alcanza una superficie de 160 km ² .	Debido a la constante migración del curso de los ríos amazónicos, la vegetación circundante también cambia continuamente en esta unidad. Esta dinámica hace que en las playas de arena se desarrolle una vegetación sucesional en secuencias bastante amplias que se observan como cinturones de vegetación en diferentes estados sucesionales los cuales pueden extenderse hasta varios kilómetros detrás del margen actual del río (Maldonado & Beck 2004). Este complejo, gracias a las condiciones que presentan, es apreciado para establecer zonas destinadas a la producción agrícola.
Bosque amazónico de tierras bajas	Esta unidad solo se ubica en el extremo Norte del Municipio de Palos Blancos, en los alrededores del río Quiquibey, dentro de lo que es la Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas. Su distribución se da en un rango altitudinal muy breve que va desde los 300 a los 400 m de altitud. Alcanza una superficie de 84 km ² cubriendo menos del 1% del área de estudio.	Es el tipo de bosque más característico de tierras bajas encontrado en el Beni. Este bosque se caracteriza por la presencia de familias como Fabaceae, Sapotaceae, Rubiaceae, Moraceae, Arecaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Violaceae, Tiliaceae y Sapindaceae, entre otras.
Bosque húmedo siempre verde de piedemonte	Esta unidad se localiza también dentro de la ecoregión de la amazonia y se localiza en casi todo el municipio de Palos Blancos distribuida en un rango altitudinal que va de los 300 a los 1000 m.	Los bosques que rodean a la comunidad se caracterizan por presentar varias especies maderables, aunque sea en poca cantidad.



	Alcanza una superficie de 1487 km ²	
Bosque yungueño siempreverde subandino	Esta unidad de bosques transicionales entre los bosques de tierras bajas y los bosques montanos se distribuye en las serranías bajas del subandino norte y central, principalmente en los municipios de Palos Blancos, Caranavi y La Asunta. Su rango altitudinal varía de 1000 a 1900 m. Alcanza una superficie de 2111 km ²	Son características aquí las serranías del Pilón y la Serranía de Bella Vista. Son bosques siempreverde estacionales, con dosel de 20-25 m, que crecen en las alineaciones de colinas y serranías bajas del límite oriental de la Cordillera de los Andes. Las familias más dominantes en esta unidad son Arecaceae, Moraceae, Tiliaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae, Fabaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae y Bombacaceae
Bosque yungueño basimontano	Alcanza una superficie de 1600 km ² cubriendo aproximadamente un 11% del área de estudio. Encontramos esta unidad principalmente en los municipios de Coroico y Caranavi. Su distribución abarca desde los 800 a los 2000 m.	En esta unidad, la vegetación potencial son bosques altos o medios considerablemente diversos. Se desarrollan en suelos húmicos bastante profundos, bien drenados a excesivamente drenados en laderas de las serranías subandinas. En muchas zonas, estos bosques potenciales han sido destruidos y sustituidos total o parcialmente, mediante la acción humana, por sus etapas seriales de bosques secundarios, arbustales o sabanas así como por cultivos de coca, café, plátanos y cítricos, fundamentalmente.
Bosque yungueño nublado montano inferior	Esta unidad se distribuye en un rango altitudinal que va desde los 1700 a 2700 m. Alcanza una superficie de 747 km ² cubriendo aproximadamente un 5% del área de estudio. Se distribuye en el extremo norte de los municipios de Coroico (ej. al norte de las comunidades San Pedro y San Pablo) y Coripata (ej. al Norte de las comunidades San Isidro y San Agustín) y en casi todo el Municipio de Caranavi (ej. Cerca de Comunidad Tunari y Huaina Potosí) y La Asunta (ej. al norte de las comunidades Coricollo y San Lorenzo).	Son bosques relativamente bien conservados y casi no tiene mucha intervención humana. Este tipo de bosque se caracteriza por ser estructuralmente un bosque de dosel de 15 a 20 m de alto. El sotobosque está dominado por especies de Rubiáceas, Piperáceas y Lauráceas casi siempre cubiertos por muchas epífitas y lianas por la humedad del lugar. Se trata de bosques lauroides siempre verdes medios o altos pluriestratificados y notablemente diversos que constituyen la vegetación potencial de los Yungas montanos pluviales.
Bosque yungueño	Este tipo de bosque se distribuye entre los 2000 y los 3100 m.	Se caracteriza por ser un bosque de hasta 15 m de altura, casi siempre nublado con especies como



nublado montano-superior	Alcanza una superficie de 944 km ² cubriendo aproximadamente un 7% del área de estudio. Se distribuye cruzando la parte central de los municipios de Coroico, Coripata, Chulumani y Yanacachi y al norte del municipio de Irupana.	<i>Weinmannia crenata</i> , <i>Ocotea jelskii</i> y <i>Podocarpus oleifolius</i> y <i>Podocarpus ingensis</i> , entre las más representativas en las áreas de bosque bien conservadas. El sotobosque lo dominan árboles más pequeños de las familias Myristicaceae, Solanaceae y Myrtaceae.
Bosque yungueño altimontano	Esta unidad se distribuye en un rango altitudinal que va desde los 2600 a los 3700 m. Alcanza una superficie de 335 km ² . Este tipo de vegetación se encuentra en los municipios de Irupana Yanacachi y Coripata.	Estructuralmente se caracteriza por ser una unidad de bosques bajos de aproximadamente 10 m de altura, con abundancia de hojas de morfotipo lauroide y sub-esclerófilas a claramente esclerófilas. Muy impactados por quemas desmontes extracción de leña y uso ganadero o agrícola.
Palmar yungueño pluvial basimontano	Por encima de los 1500 m aproximadamente, extensos e interrumpidos bosques de palmares, cubren las crestas de montaña. Esta unidad alcanza los 2000 m de altitud y cubre una superficie de 409 km ² lo que representa aproximadamente un 3% del total del área de estudio.	Además de los palmares existen selvas o bosques altos pluriestratificados heterogéneos y altamente diversos. Se desarrolla en las zonas más elevadas del piso basimontano donde ocupa preferentemente laderas altas y filos o crestas orográficas de las cumbres de las serranías subandinas bien expuestas a las lluvias y nieblas (fisonomía de palmar) o bien laderas con menor pendiente y suelos más profundos (fisonomía de bosque); en áreas con bioclima pluvial húmedo hiperhúmedo. Dentro del área de estudio se puede encontrar esta unidad en la parte este del municipio de La Asunta.
Bosque yungueño xérico	Esta unidad se encuentra en la ecoregión de Bosques Secos Interandinos. Agrupa vegetación de bosques caducifolios xerófitos con Mimosaceas, Compuestas y Cactáceas como familias dominantes. En esta área se presentan fuertes efectos orográficos de sombra de lluvia. Su distribución oscila en un rango altitudinal que va de los 800 a 1700 m. Alcanza una superficie de 130 km ² . Esta unidad se encuentra en una pequeña franja en el límite municipal entre Cajuata e Irupana y el límite Cajuata- Inquisivi.	Estructuralmente se caracteriza por estar representada por bosques bajos y arbustales caducifolios xerófitos distribuidos en el piso montano bajo. Están dominados generalmente por especies leñosas de leguminosas presentando una composición florística andino xerófitica. Es una unidad impactada por fuegos, extracción de leña y sobrepastoreo ovino.



Bosques secos interandinos	Esta unidad situada dentro de la ecoregión del mismo nombre se distribuye en un rango altitudinal que va desde los 1500 a los 3400 m. Alcanza una superficie de 1061 km ² . Este bosque es muy común en casi todo el Municipio de Cajuata se lo puede observar en los alrededores de la carretera desde Miguillas hacia Espiga Pampa.	Este tipo de vegetación es propia de los valles altos secos y semiáridos interandinos del piso montano de los Yungas donde se presenta un marcado efecto climático de sombra de lluvia orográfica con bioclima xérico seco a semiárido superior. En esta unidad se da un intensivo uso humano y ancestral del paisaje por lo que estos bosques han sido muy alterados y están reducidos a manchas degradadas y dispersas en una matriz conformada por sus etapas seriales de sustitución principalmente matorrales y herbazales, así como por cultivos y barbechos.
Arbustal prepuneño interandino altimontano	Se distribuyen entre los 2500 a 4000 m de altitud. Alcanza una superficie de 89 km ² . Dentro del área de estudio esta unidad se encuentra en la parte sur de los municipios de Yanacachi, Irupana y Cajuata. Como ejemplo se puede mencionar a las comunidades de Santiago de Taca Kakani y Quillambaya en Irupana.	Esta unidad está constituida por vegetación arbustiva en suelos pedregosos bien drenados del piso altimontano de las serranías de la Cordillera Oriental de los Andes. Está formada por un conjunto de varias asociaciones de matorrales secundarios sub-xeromórficos, la mayoría con hojas pequeñas y resinosas que sustituyen a los bosques climáticos del anterior sistema después de su destrucción o extremada perturbación por acción humana. Se instalan sobre suelos bien drenados degradados y erosionados en laderas pedregosas de las serranías del piso altimontano.
Arbustal altoandino de la Puna Húmeda	Esta unidad se encuentra dentro de la ecoregión de la Puna. Su distribución está restringida a un rango altitudinal entre los 3000 y los 4500 m. Alcanza una superficie de 778 km ²	Estructuralmente son arbustales o bosquecillos bajos con dosel semi abierto a abierto. Incluye pajonales amacollados densos, así como diversos tipos de matorrales y arbustales. Las agrupaciones arbustivas a menudo se encuentran alternando con pajonales ocupando grandes extensiones en el paisaje donde el componente herbáceo constituye la matriz. El patrón de uso habitual es la ganadería extensiva asociada a cultivos de tubérculos andinos con algunos cereales forrajeros y leguminosos. Dentro del área de estudio esta unidad se encuentra en la parte sur Oeste de Irupana cerca de las comunidades de Korikoma y Paraguaya.
Pajonales de cima de montaña	Su distribución se da en un rango altitudinal que varía de los 4500 a 5500 m. Alcanza una superficie de 96 km ² . Esta unidad se la encuentra al sur del municipio de Irupana y en su límite también sur	Esta unidad está dominada por especies gramínoideas de crecimiento amacollado y a menudo hojas duras o pungentes con un estrato herbáceo inferior notablemente diverso en el que son comunes gramíneas bajas cespitosas y amacolladas, así como hemicriptófitos rosulados y rizomatosos caméfitos



	con el municipio de Yanacachi. No existen comunidades dentro de esta unidad, pero la más cercana de referencia puede ser Bolsa Negra en el Municipio de Irupana.	subfruticosos y algunos geófitos. También se encuentran algunas ciperáceas y algunos arbustos de clima frío y relativamente seco. Estos pajonales se encuentran afectados por el uso ganadero principalmente camélidos andinos y bovinos dando lugar a numerosos aspectos de los pajonales que están estructural y florísticamente condicionados por el pastoreo.
Área antrópica	Esta unidad se distribuye por todos los municipios del área de estudio y es la más dominante de todas las unidades descritas ocupando 3.946 km ² . En términos generales, se ubican principalmente a lo largo de las carreteras principales y en las orillas de los ríos son áreas desmontadas donde está asentada la población y donde es muy común la presencia de áreas con cultivos.	En esta zona se da principalmente el cultivo de coca, cítricos, banano, papaya, mango, arroz, maíz y yuca, aunque también existen los de walusa, maní, sandía, piña, cacao, café, tomate, achiote y coco, pero en menor grado. Barbechos o bosques secundarios en diferente estado de sucesión, en algunos sectores las áreas chaqueadas han sido abandonadas y se han transformado en bosque secundario o barbechos que se encuentran en alguna etapa sucesional donde comienzan a implantarse especies pioneras heliófitas de rápido crecimiento. Estos bosques en franco proceso de regeneración de especies forestales están ubicados en los alrededores de los caminos principales y secundarios, así como en las proximidades de las poblaciones.

Fuente: UNODC, 2009

En el campo forestal los bosques de la región de los Yungas además de ser reconocidos por las funciones ambientales que cumplen como mitigadores de cambios climáticos, ecoturismo, fuentes de biodiversidad y reguladores de regímenes hídricos, constituyen una tradicional fuente de múltiples recursos complementarios a la subsistencia diaria de las comunidades indígenas que allí habitan (UNODC, 2019).

Los recursos forestales de bosques naturales y otros ecosistemas forestales en la región están en riesgo por la deforestación y uso insostenible lo que atraerá las consecuencias de un deterioro del medio ambiente, tierras improductivas y degradación de los suelos, con los consecuentes impactos ambientales y socioeconómicos en la región.

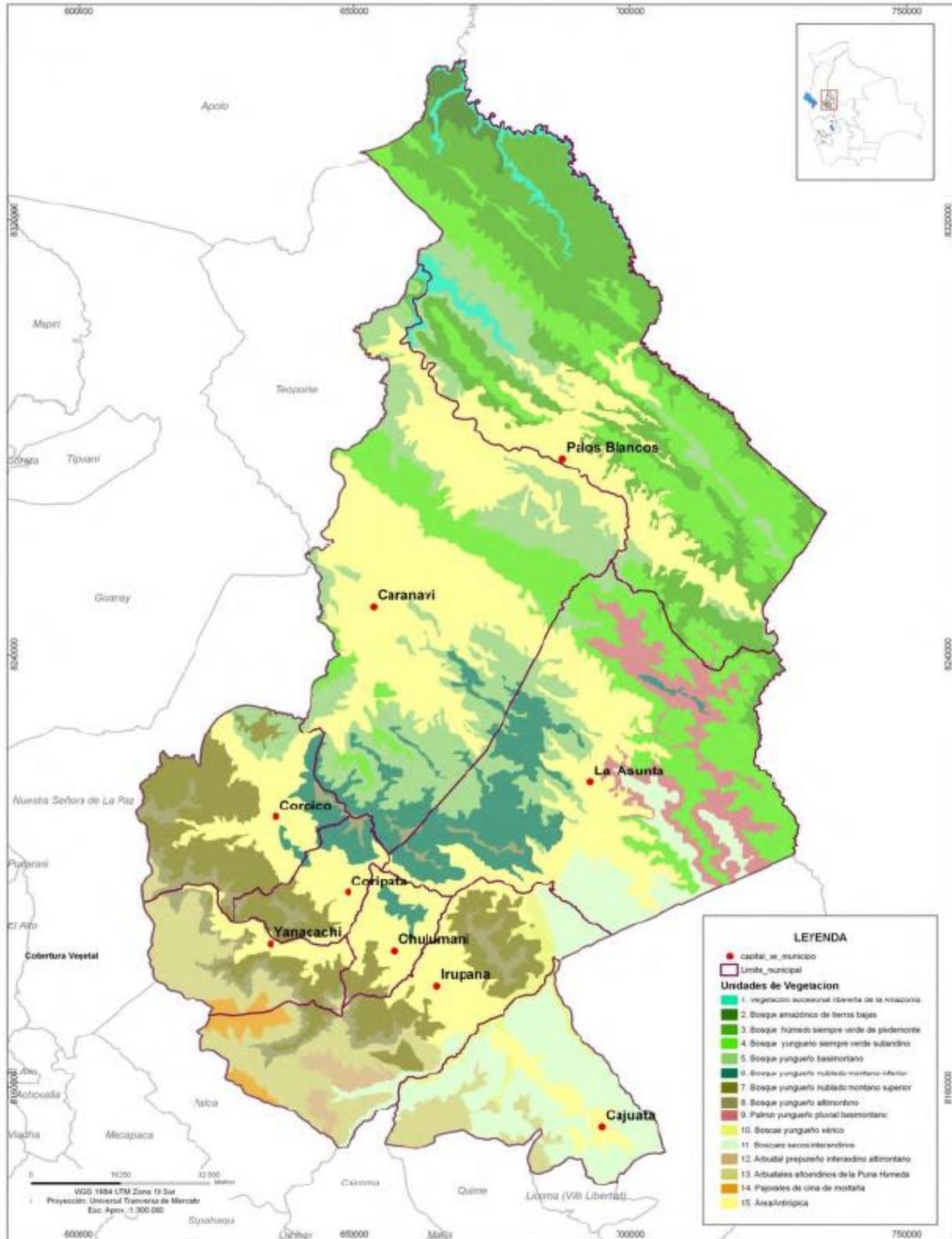
El Mapa de Tierras de Producción Forestal Permanente para Bolivia, reconoce seis regiones de Producción Forestal Permanente, entre las que se encuentra la región Preandino amazónica con aproximadamente 4.1 millones ha, esta región incluye la región de los Yungas de La Paz. Según inventarios forestales efectuados por empresas concesionarias, en esta región fueron registradas 303 especies forestales diferentes, de las cuales 18 tienen valor comercial. Entre estas podemos mencionar las siguientes:



verdolago (*Terminalia spp.*), ochoó (*Hura crepitans*), palo maría (*Calophyllum brasiliense*), etc. que en conjunto constituyen el 13.76% de la abundancia total de esta región (UNODC, 2019).



Figura 6. Mapa de vegetación Yungas de La Paz.



Fuente: UNODC, 2009



Un estudio realizado por FONADAL (2006) en la Zona Tradicional de los Yungas, mencionado por UNODC (2009) a objeto de explorar algunas características estructurales y florísticas de los bosques naturales, mostró que las especies de mayor peso ecológico en poblaciones de árboles mayores a 10 cm de DAP son: el cayaco o ambaibo (*Cecropia spp.*), laurel amarillo (*Nectandra sp.*), nogal (*Juglans boliviana*), toco (*Enterolobium timbouva*), willka (*Anadenanthera colubrina*), matico (*Piper spp.*) e itapallo (*Urera caracasana*). Estas especies juntas suman más del 50% del IVI (Índice de Valor de Importancia) de los bosques explorados.

1.1.6 Fauna.

La fauna en Yungas de Bolivia es considerada de gran valor desde el punto de vista de su diversidad. Los centros de diversidad de fauna varían mucho entre grupos, pero el conocimiento actual sugiere que los bosques preandinos, la faja subandina y los Yungas albergan la mayoría de las especies de fauna en el país. En este sentido, se ha observado que en algunos grupos hay mayor diversidad en áreas de confluencia de ecoregiones y ecosistemas por la mayor diversidad de hábitats (Ibisch et al. 2001). En el área de estudio confluyen elementos de cuatro ecoregiones: Amazonía, Yungas, Bosques Secos Interandinos y Puna Norteña lo cual resulta en una alta biodiversidad faunística. La fauna silvestre forma parte de los recursos naturales renovables que aportan al equilibrio ecológico y evolutivo del sistema de vida del medio ambiente, sin embargo, es también preocupante indicar que en la actualidad varias especies se encuentran amenazadas por la desaparición de su hábitat natural, tal es el caso del gato montés (*Oncifelis geoffroyi*) o por la caza indiscriminada como es el caso del jochi (*Agouti sp.*, *Dasyprocta variegata yungarum*, *Dasyprocta punctata*), del sari (*Dasyprocta variegata*) y del venado (*Mazama gouazoubira*); por otro lado algunos mamíferos y aves son considerados plaga por causar daños a la producción de cultivos de hortalizas y frutales como los loros (*Ara spp.*) que realizan movimientos migratorios al sector de valles y atacan cultivos de maíz al igual que el uchi (*Psarocolius decumanos*) y el guácharo (*Steatornis caripensis*) que atacan a los cítricos de las zonas altas.

En cuanto a mamíferos, se tiene el dato de que existen más de 200 especies en la región de los Yungas (63% de las especies existentes en el país) y su mayor diversidad se encuentra en las zonas más bajas (Ibisch et al. En prensa). Los centros de endemismos en cambio fueron registrados por encima de los 2.500 m.s.n.m. La distribución de las aves se concentra sobre todo en los valles en las provincias de Sur y Nor Yungas (Coroico, Coripata, Chulumani, Irupana y también Caranavi), su mayor diversidad se halla distribuida encontraron por encima de los 2.500 m. Con respecto a los anfibios, la presencia de 15 especies bajo alguna categoría de protección (Cortez 2005) pone en manifiesto la importancia de preservarlas.



1.2 DIMENSIÓN AMBIENTAL TRÓPICO DE COCHABAMBA.

La región del trópico está ubicada en el noreste del departamento de Cochabamba y comprende los municipios de Villa Tunari, Chimoré, Puerto Villarroel, Entre Ríos y Shinahota.

1.2.1 Fisiografía.

El territorio presenta tres regiones fisiográficas bien definidas: la **región montañosa**, que ocupa una franja central de NO a SE, la **región de valles y yungas** al S y SE, y la **región de los llanos orientales**, que se extiende al NE y E (Figura 7). El relieve montañoso está constituido por cordones de la cordillera Central o de Cochabamba, que surcan la parte central del territorio en sentido NO-SE, con montañas altas y medias con disecciones fuertes y moderadas, colinas y con serranías altas. En la zona más meridional, a menor altura, se encuentra los yungas, como los de Corani, Chapare, Espíritu, Palmar, Vandiola, Totorá y Pojo, con serranías bajas y medias y llanuras de pie de monte. La región de los llanos orientales, que tiene una pendiente de SO a NE, es llamada llanura del Chapare, con llanuras aluviales principalmente.

En el municipio Villa Tunari el rango altitudinal oscila entre los 300 y 4.700 msnm. El Área está ubicada en la región Cordillerana y Subandina y se caracteriza por una fisiografía montañosa de profundos valles y pronunciadas pendientes. En la región norte el relieve piemontano se caracteriza por colinas.

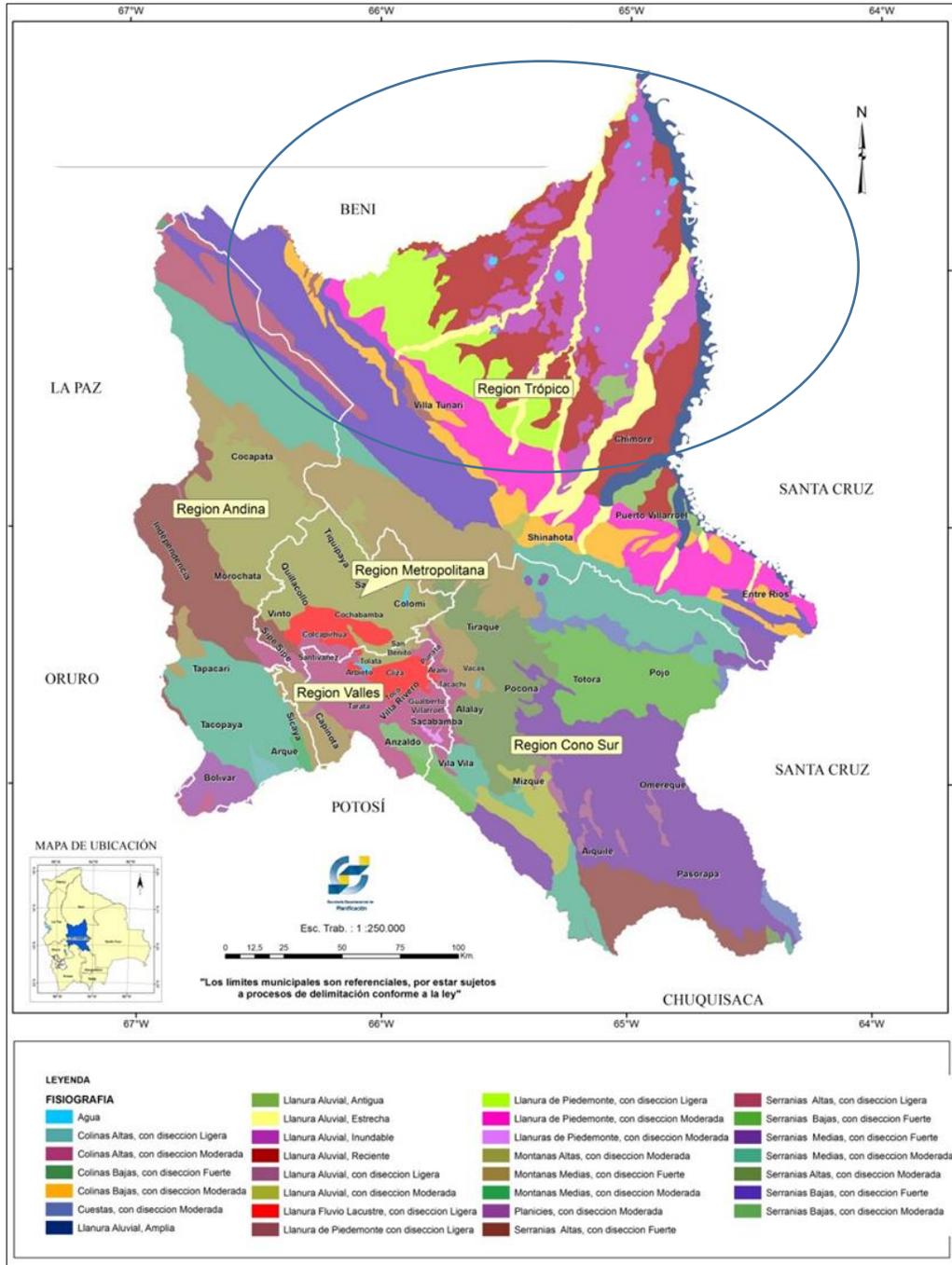
En los municipios Shinahota, Chimoré, Puerto Villarroel y Entre Ríos se tiene distintos tipos de relieve morfológicos: prevalecen las llanuras aluviales de inundación estacional con bosque húmedo, llanura aluvial de inundación estacional con pastizal, llanura aluvial de inundación prolongada a permanente, llanura fluvial amplia, llanura fluvial de ríos trenzados y llanura de piedemonte con bosque perhúmedo. En la parte sur presenta unidades de colinas medias a bajas moderadamente disectas y serranías medias moderadamente disectadas.

1.2.1 Geología y suelos.

Ferrufino A. (1998) explica que los suelos del Trópico de Cochabamba son de origen aluvial y residual. Los suelos aluviales del Pleistoceno ocupan las llanuras de inundación y las terrazas bajas, mientras que los suelos residuales formados in situ, ocupan las terrazas altas y las colinas. Los suelos del Trópico de Cochabamba son variables en características físicas y químicas, y esta variación puede ocurrir en distancias cortas. Las diferencias son debidas mayormente a la posición fisiográfica, que determina el tiempo de exposición a la meteorización, y las diferencias en material parental.



Figura 7. Fisiografía del Trópico de Cochabamba.



Fuente: GAD Cochabamba, 2018



Los principales órdenes de suelo presentes en el Trópico de Cochabamba son Entisoles, ubicados generalmente en las llanuras aluviales y terrazas bajas, Inceptisoles en terrazas medias y Ultisoles en terrazas altas y colinas.

Los suelos del Trópico de Cochabamba son altamente variables, especialmente en sus características relativas a la producción de cultivos, existiendo suelos distintos en solo centenas de metros de distancia. Estas diferencias están de acuerdo con las diferencias en el paisaje, posición geográfica y materiales parentales, lo que define suelos con alto contenido de nutrientes o bajo contenido de nutrientes y/o alto contenido de aluminio intercambiable, etc.

Varias zonas pueden tener un buen drenaje y otras no, pueden existir combinaciones de limitaciones físicas y/o químicas, por lo que es importante reconocer con claridad estas limitaciones o potencialidades que determinarán una acción apropiada.

La textura de los suelos es variable en los primeros 50 cm., existiendo suelos francos, arenosos, arcillosos, rocosos (con diferentes dimensiones y porcentajes de piedra). El sistema FCC sólo utiliza tres clases texturales: francos, arenosos y arcillosos, y también se establece la cantidad y características de las piedras o rocas presentes. Una mezcla semejante de arena, limo y arcilla constituye a un suelo franco, el que es apropiado para la producción de plantas. La profundidad de los suelos es variable, pero la característica es que en las zonas planas (mesetas, riveras de los ríos, valles y llanuras,) la profundidad es mayor que en las zonas de pendiente (zona de serranía). La pedregosidad se presenta en los suelos de los sindicatos que se encuentran en laderas, serranías o próximos (cerca de la línea roja), encontrándose suelos con fragmentos de 2 mm a 25 cm. en un 15 a 35% o más de 35% del volumen total de la tierra, fragmentos de más de 25 cm. de en más de 15 % del volumen total de tierra.

La permeabilidad o drenaje del suelo, que se refiere al paso del agua a través del suelo, es también variable, siendo menor en las zonas de cultivo en relación a las zonas que aún tienen bosque o barbechos de varios años, dependiendo también de las características fisicoquímicas de los suelos, pendientes tipos de cobertura.

El color de los suelos define el tipo de drenaje: colores rojos, amarillos, cafés, son debidos a la presencia de óxidos de hierro; concentración de óxidos de manganeso forman nódulos cafés o negros, especialmente en suelos saturados con agua; en condiciones de diferentes niveles de saturación de agua se pueden formar moteados (manchas rojas o amarillas).

Con la capa freática fluctuante el suelo tiene colores grisáceos con manchas y motas de color café, rojo o gris, entonces la cantidad de color gris es un indicador directo de la frecuencia y duración de la saturación del suelo por el agua; aunque en la zona de estudio este hecho no es tan importante como los procesos de lixiviación de nutrientes, erosión y remoción de masas debido a las excesivas pendientes.

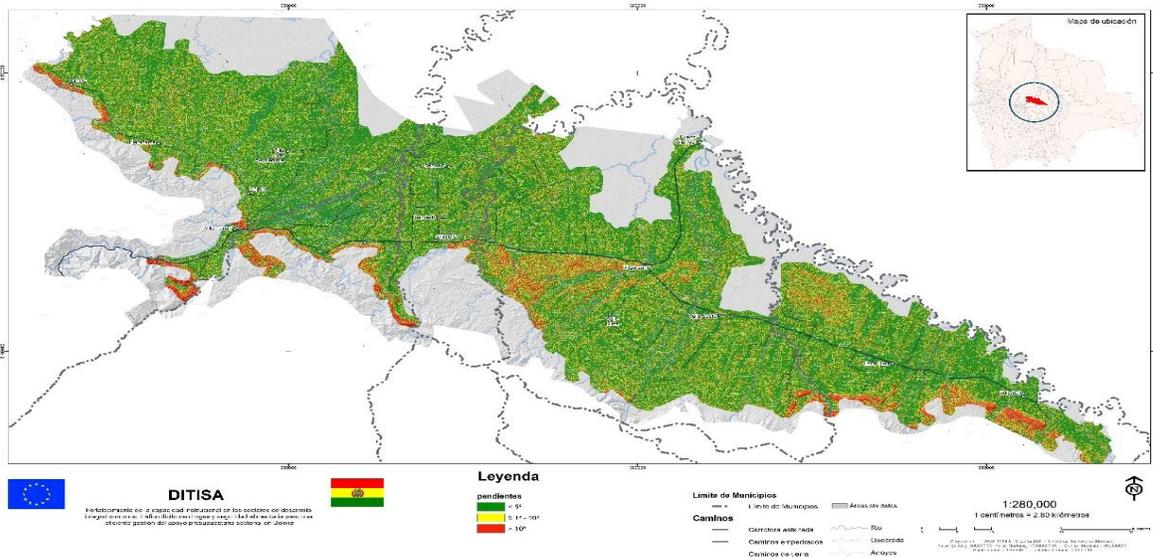


Según el informe final sobre suelos encargado por DITISA (2019) para el Trópico de Cochabamba se tiene suelos categorizados como ácidos, dentro de los cuales están aquellos que presentan un nivel ligeramente ácido hasta los que son considerados fuertemente ácidos; la categoría que tiene mayor predominio es la denominada fuertemente ácidos. Existe una predominancia de valores altos de saturación de aluminio, por ello se entiende que incide en el hecho que los suelos tienen bajos niveles de CIC y saturación de bases con efecto en el intercambio de cationes entre el suelo y la planta.

El citado informe indica a su vez que la baja fertilidad es el segundo factor restrictivo de los suelos del Trópico de Cochabamba, dado que, para obtener alta productividad de los cultivos priorizados, se requiere suelos con mediana a alta disponibilidad de nutrientes, alta saturación de bases y baja saturación de aluminio.

Las pendientes en el territorio de Trópico de Cochabamba se muestran en el siguiente mapa:

Figura 8. Mapa de pendientes del Trópico de Cochabamba



Fuente: DITISA, 2019

Los suelos del Trópico de Cochabamba son particularmente sensibles a cambios estructurales, de cursos de agua y de conversión de su cobertura. Su contextura física de valles profundos, laderas inclinadas, y fuentes de agua en las alturas hacen vulnerable la conservación de suelos, aunque antes de llegar a los llanos la topografía es menos accidentada. Existen condiciones limitantes para el cultivo de forrajes que limitan la producción pecuaria, como el exceso de lluvias, altas temperaturas y mal drenaje. El área es más apropiada para prácticas de forestería.



1.2.2 Hidrología.

La cuenca del Trópico de Cochabamba tiene una superficie de 269.750 hectáreas y se extiende en 5 municipios. Hidrográficamente pertenece a la cuenca de los Ríos Cotacajes, Isiboro y Mamoré, que a su vez es parte de la cuenca del Río Mamoré, de la cuenca Amazonas de Bolivia. Tiene una longitud aproximada de 315 Km (Oeste - Este), a lo largo del cual recibe aportes de 19 subcuencas con divisorias de agua que superan los 200 msnm (Figura 10).

Cuadro 5. Principales ríos del Trópico de Cochabamba.

Zona	Ríos principales	Longitud (km)	Pendiente (%)
Tropical	Ichilo	270	4,9
	Sajta	130	10,0
	Chimoré	135	10,0
	Chipiriri	205	1,6
	Isiboro	160	1,0
	Sécure	260	1,5
	Chapare	176	2,0
	Ichoa	170	1,0

Fuente: Elaborado con base en el CLAS (2006).

El Plan Nacional de Cuencas (PNC) describe las cuencas del Trópico de Cochabamba según niveles:

- Nivel 1, Macrocuenca “Región Hidrográfica Amazonas”
- Nivel 2, Cuenca “Río Madeira”
- Nivel 3, Cuencas “Río Beni” y “Río Mamoré”
- Nivel 4, Cuencas de los Ríos “Beni, Sécure, Unidad Hidrográfica 4665, Mamorecillo y el Río Grande o Guapay”

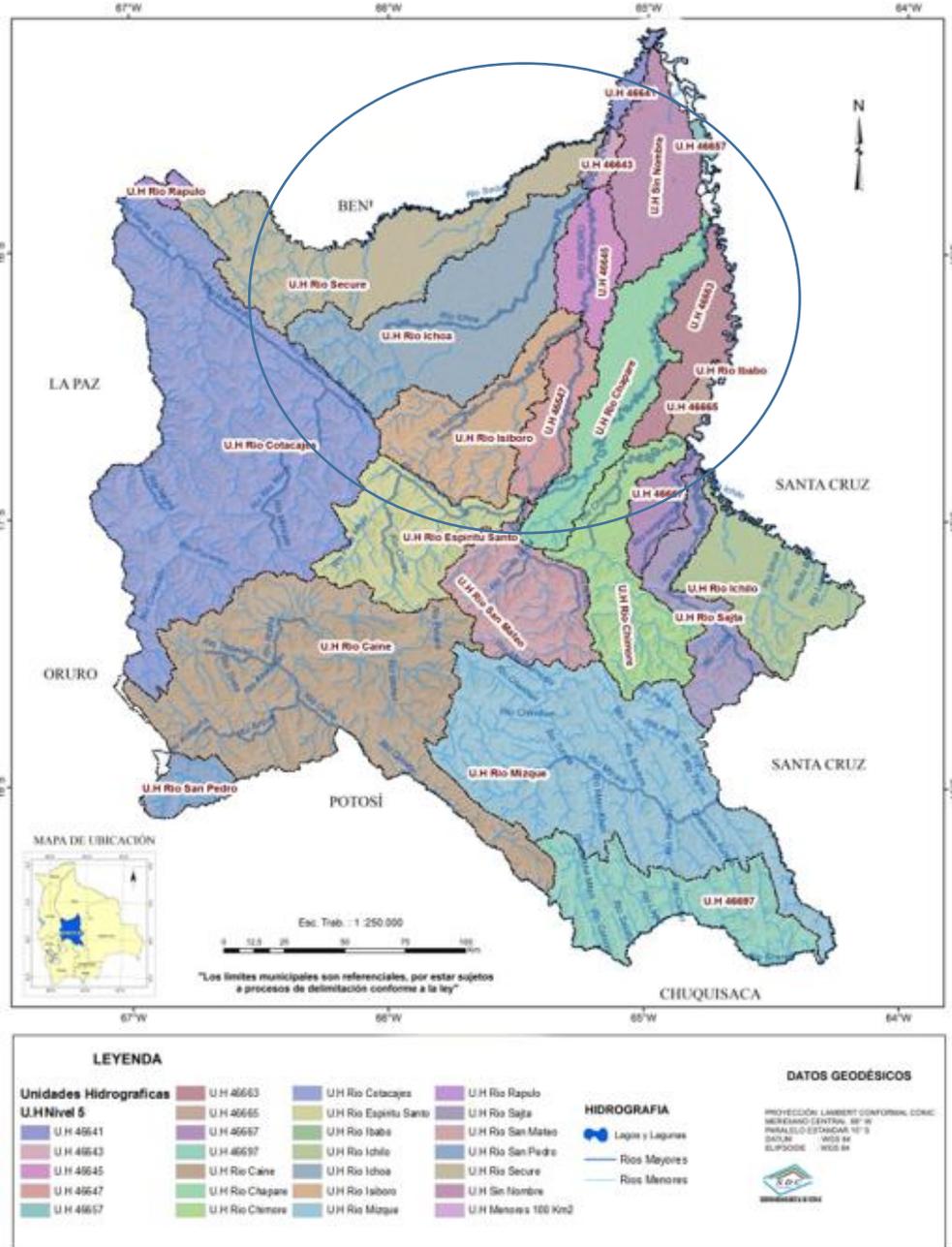
1.2.1 Clima

El clima en el Trópico de Cochabamba es cálido, con un promedio anual de temperatura de 24° C. En las tierras bajas durante los meses de junio y julio aparece el frío a causa de los surazos. En esos meses la temperatura tiene un promedio de 21° C en el día y en la noche de 10 a 15° C.

La presencia de la Cordillera Oriental hace que se produzcan precipitaciones pluviales de tipo orográfico en el pie de monte. Estas precipitaciones oscilan entre 2.000 a 5.000 mm dependiendo de la zona. En el área de influencia de Villa Tunari es donde mayores precipitaciones fluviales se registran en comparación con la población de Bulo donde las precipitaciones son menores.



Figura 9. Cuencas hidrográficas Trópico de Cochabamba.



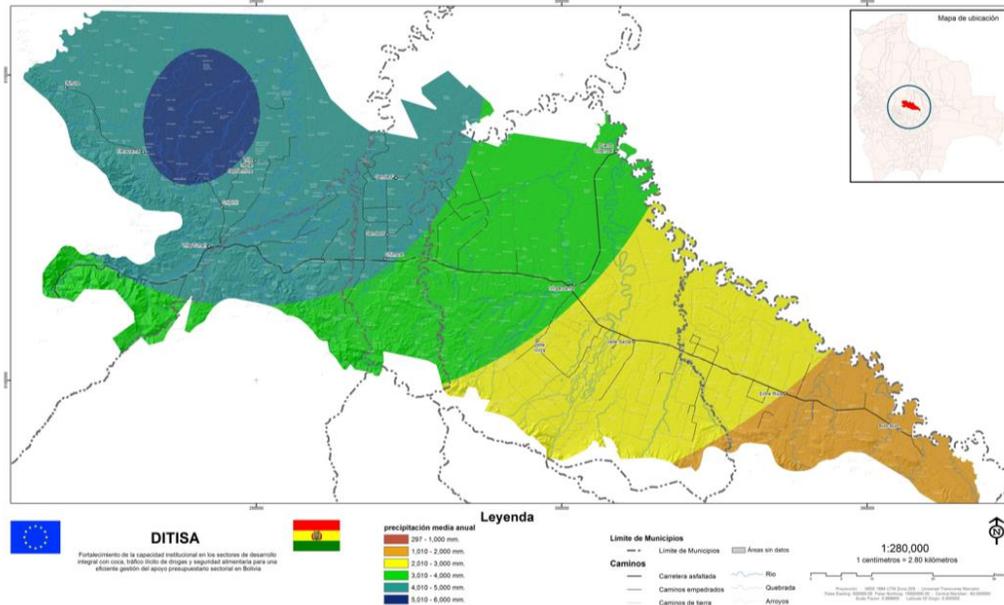
Fuente: Servicio Departamental de Cuencas, 2015

El calor y la abundante lluvia permiten el crecimiento del bosque tropical, cuya forma más compacta es la selva de la cuenca amazónica. La vegetación está bien adaptada a las condiciones húmedas.



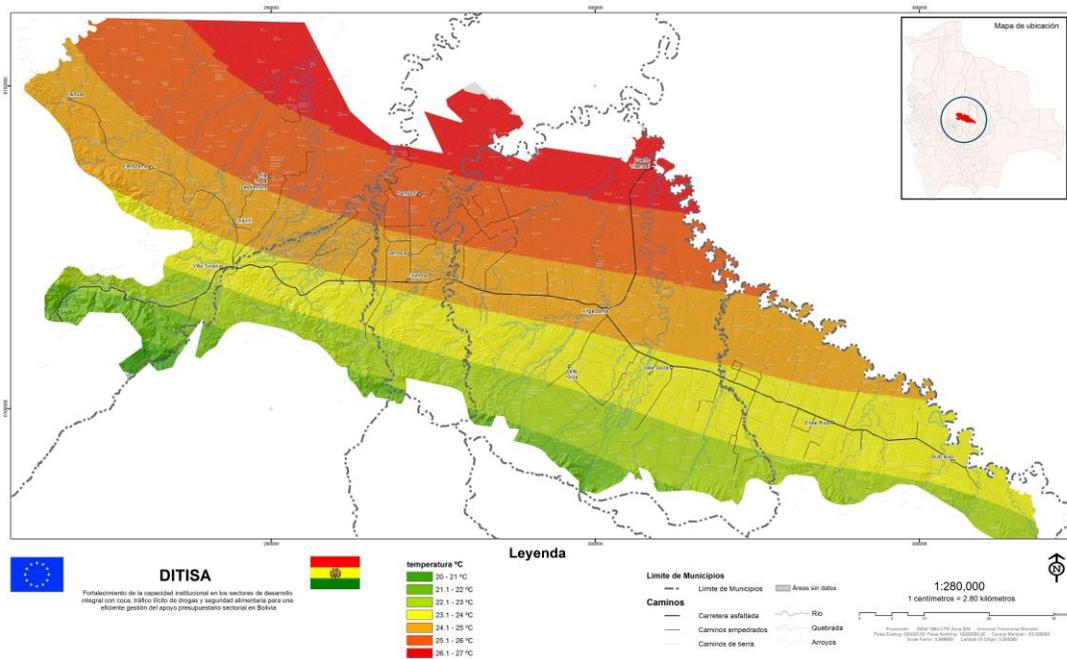
Las precipitaciones y temperaturas del Trópico de Cochabamba están graficadas en los siguientes mapas:

Figura 10. Precipitación en el Trópico de Cochabamba.



Fuente: DITISA, 2019

Figura 11. Temperatura en el Trópico de Cochabamba.



Fuente: DITISA, 2019



1.2.2 Ecorregiones, vegetación y flora.

El Trópico de Cochabamba comprende dos zonas climáticas diferenciadas. La región de la llanura y la región de las serranías subandinas y el pie de monte de transición. Se aprecian grandes variaciones respecto a las altitudes (200 hasta más de 4.500 msnm), precipitaciones (2.000 hasta más de 5.000 mm) y suelos. Las particulares formaciones geológicas, factores edáficos y la influencia del clima han determinado 11 zonas de vida y seis tipos de vegetación: bosque montañoso, bosques en pie de monte, bosque bajo, bosque colinoso, bosque de galería y bosque de pantano. Aunque la riqueza florística no ha sido cuantificada exactamente, se estima que existen alrededor de 8.000 especies. También, las zonas de vida del Trópico de Cochabamba y los cuerpos de agua, albergan una gran diversidad de especies faunísticas. Las evaluaciones preliminares de la fauna han identificado 110 especies de mamíferos, 560 especies de aves, 50 especies de reptiles y 22 especies de anfibios. Las especies endémicas de fauna en el Trópico de Cochabamba se estima que alcanzan a 25 (FAO, 2009).

Junto con las tierras bajas de los Yungas de Bolivia, el Trópico de Cochabamba representan alta riqueza potencial de especies en zonas que presentan buen estado de conservación (MMAyA, 2015). Presenta niveles altos de riqueza de especies debido a su posición de transición entre hábitats contrastantes, y a la fisiografía extremadamente heterogénea. Al constituirse en la formación andina más húmeda de los Andes también puede ser considerado como uno de los centros de endemismo más importantes de Bolivia, presentando un porcentaje alto de especies (34-64%) (MMAyA, 2015).

Según Ibich et al., 2003 esta macroregión presenta un estado de conservación muy crítico (5,5% de la superficie nacional) por las presiones que actualmente presenta. De la flora que ha sido evaluada en la macroregión se ha determinado que *Buddleja soratae*, *Columnea hypocyrtantha*, *Columnea ultravioleacea*, *Cuphea nivea*, *Cyathea zongoensis*, *Eustephia coccinea*, *Passiflora chaparensis*, *Philibertia zongoensis*, *Roupala filifloraen*, *Siphocampylus membranaceus*, *Siphocampylus tunicatus*, *Stenostephanus cochabambensis*, *Syagrus yungasensis*, *Thibaudia acacioides*, y *Weberbauerocereus madidiensis* se encuentran en peligro crítico (MMAyA 2012).

En cuanto a las áreas protegidas se refiere se tiene:

- **Parque Nacional – Territorio Indígena Isiboro -Sécure (Cochabamba y Beni).** Declarado Parque Nacional en 1965 (D.S. 7401), en 1990 se reconoce como territorio indígena y se amplía la superficie de este territorio a las áreas externas de los ríos Isiboro -Sécure mediante D.S. 22610.
- **Parque Nacional Carrasco (Cochabamba); incluye dentro de sus límites el Santuario Nacional Cavernas de Repechón.** Creado en 1991 por D.S-22940. Alta diversidad de ecosistemas.



- **Santuario Nacional Cavernas de Repechón (Cochabamba); es parte del Parque Nacional Carrasco.** Creado por R.M. 157/86 del 22/05/86 para proteger las aves Guácharos (*Steatornis caripensis*), desde 1991 este santuario está incluido en el Parque Nacional Carrasco.

1.2.3 Fauna.

Se tienen registradas 382 especies de fauna, incluyendo 51 especies de mamíferos superiores. Entre la fauna de mayor importancia está: el jucumari u oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la taruca o venado andino (*Hippocamelus antisensis*), el jaguar (*Panthera onca*), el gato andino o titi (*Felis jacobita*), el guácharo (*Steatornis caripensis*) y un gran número de aves amenazadas como: *Asthenes heterura*, *Terenura sharpei*, *Lepthastenura andicola*, *Morphnus guianensis*, *Catamenia homochroa*, *Idiopsar brachyurus* y *Tangara ruficervix*. Además, se encuentran las siguientes aves endémicas: *Simoxenops striatus*, *Grallaria erythrotis*, *Myrmotherula grisea*, *Oreotrochilus adela*, *Aglaeactis pamela* y *Schizoeaca harterti*. Se estima la existencia de más de 700 especies de aves de las cuales 247 están registradas (PTDI departamental, 2016).

La fauna es un elemento fundamental en los ecosistemas tropicales húmedos - subhúmedos que contribuyen en los procesos ecológicos y su funcionamiento, existiendo especies sensibles a cambios mínimos de su hábitat, considerados bioindicadores de calidad de hábitat escarabajos, abejas, mariposas, murciélagos; polinizadoras (insectos, murciélagos, aves). En total el 98% de las plantas de estos bosques son polinizadas por animales; dispersores de semillas (aves, murciélagos, roedores, monos), promoviendo el flujo genético vegetal y evitando la competencia entre plántula y planta madre; desintegradores (gusanos de tierra, microorganismos); predadores para controlar la sobrepoblación por ejemplo de roedores (Kubitzki, 1985; Herrera, 2002; Stiles, 2000; Brawa, 1990; Andrade, 1998; Peredo, 2005; citados en PTDI departamental 2016).

1.3 DIMENSIÓN SOCIAL.

1.3.1 Población.

La población en los municipios del área de intervención de la ENDISC, tanto de la región de los Yungas de La Paz como del Trópico de Cochabamba, presenta dos tipos de patrones de distribución, una concentrada en capitales municipales con una mayor concentración y densidad poblacional, y otra, con población dispersa en el área rural a lo largo de caminos o carreteras vecinales, lo cual permite observar una clara diferenciación de ocupación del espacio urbano-rural.

De acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) el 2012, la población para ambas regiones es la siguiente:



Cuadro 6. Población en los municipios de los Yungas de La Paz.

MUNICIPIO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	POB. URBANA	POB. RURAL	TASA CREC. 2001-2012	PROYECCION AL 2020
Inquisivi	14.717	7.889	6.828	0	100	-0,8	13.775
Cajuata	10.458	5.479	4.979	0	100	2,7	12.717
Licoma	5.488	2.860	2.628	42,6	57,4	6,2	8.210
Chulumani	17.823	8.962	8.861	11,6	88,4	2,7	21.673
Irupana	17.276	9.330	7.946	0,0	100,0	3,7	22.390
Yanacachi	6.420	3.435	2.985	0,0	100,0	3,7	8.320
Palos Blancos	24.731	13.450	11.281	22,2	77,8	3,5	31.656
La Asunta	40.178	21.308	18.870	5,9	94,1	7,2	63.321
Coroico	19.397	10.141	9.256	12,1	87,9	4,1	25.759
Coripata	16.930	8.460	8.470	0,0	100,0	3,5	21.670
Caranavi	50.330	26.515	23.815	26,4	73,6	1,4	55.967

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012

Los municipios con mayor población corresponden a Caranavi, La Asunta, Palos Blancos, Coroico, Chulumani, Irupana y Coripata que superan los 16.000 habitantes. Las mayores concentraciones poblacionales a nivel urbano se encuentran en las ciudades de Caranavi, Palos Blancos, Coroico, Chulumani y Licoma. Mientras que los municipios eminentemente rurales corresponden a Inquisivi, Cajuata, Irupana, Yanacachi, Coripata y La Asunta, seguidos de Chulumani, Coroico y Palos Blancos.

Los municipios con mayor índice de crecimiento son La Asunta, Licoma y Coroico, aspecto probablemente asociado al índice de natalidad y/o a la mayor diversidad productiva existente en los indicados municipios que genera mayores oportunidades.

Cuadro 7. Población en los municipios del Trópico de Cochabamba.

PROVINCIA MUNICIPIO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	P.URBANA	P.RURAL	TASA CREC. 2001-2012	PROYECCION AL 2020
Villa Tunari	71.386	39.085	32.301	12,2	87,8	2,7	86.805
Chimoré	21.736	11.677	10.059	28,8	71,2	3,4	27.648
Puerto Villarroel	46.627	24.755	21.872	27,9	72,1	1,2	51.103
Entre Rios	31.550	16.705	14.845	44,2	55,8	3,1	39.374
Shinahota	20.841	11.201	9.640	27,2	72,8	3,1	26.010

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012



Los municipios con mayor población corresponden a Villa Tunari, Puerto Villarroel, Entre Ríos, Chimoré y Shinahota que superan los 20.000 habitantes. La mayor concentración de población a nivel urbano se encuentra en Entre Ríos, Chimoré, Puerto Villarroel, Shinahota y Villa Tunari. Mientras que los municipios con mayor población rural corresponden a Villa Tunari, Shinahota, Puerto Villarroel, Chimoré y Entre Ríos.

Los cinco municipios presentan una tasa de crecimiento casi uniforme (de 2,7 a 3,4), con la excepción de Puerto Villarroel que solo presenta el 1,2% de crecimiento anual.

1.3.2 Idiomas más hablados.

Como se puede observar en los siguientes cuadros los principales idiomas hablados, según la región, corresponden a la identidad cultural de base de la población, así en la región de los Yungas hay una predominancia del Aymara y en la región del Trópico de Cochabamba el Quechua. Cabe resaltar la presencia de los pueblos indígenas amazónicos Mosestén en el municipio de Palos Blancos (La Paz), y Yuracarés y Yuquis en los municipios de Puerto Villarroel y Chimoré (Cochabamba), quienes mantienen su idioma nativo.

Cuadro 8. Idiomas en los municipios de los Yungas de La Paz.

PROVINCIA MUNICIPIO	AYMARA	QUECHUA	MOSETEN	CASTELLANO	OTROS
Inquisivi	57.22	8.73	-	29.91	4.16
Cajuata	12.24	7.03	-	70.41	10.32
Licoma	19.93	1.24	-	72.97	5.86
Chulumani	14.16	1.24	-	77.33	7.27
Irupana	26.52	1.74	-	65.77	5.97
Ynacachi	15.88	0.74	-	78.30	5.08
Palos Blancos	12.98	6.58	2.58	70.37	7.49
La Asunta	21.23	7.20	-	64.76	6.81
Coroico	22.18	1.58	-	68.34	7.9
Coripata	23.96	1.19	-	68.45	6.4
Caranavi	22.21	3.71	-	66.76	7.32

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, PDM's, PTDI's.



Cuadro 9. Idiomas en los municipios de los Yungas de La Paz.

PROVINCIA MUNICIPIO	AYMARA	QUECHUA	YURACARE	CASTELLANO	OTROS
Villa Tunari	0.99	49.96	-	38.89	10.16
Chimoré	1.16	36.43	1.48	57.12	3.81
Puerto Villarroel	0.78	45.65	-	44.81	8.76
Entre Rios	0.99	44.53	-	48.42	6.06
Shinahota	1.10	47.33	-	44.79	6.78

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2012

1.3.3 Educación.

La tasa de alfabetismo representa el porcentaje de la población que sabe leer y escribir a partir de los 5 años. En tal sentido, la población de los municipios, tanto de los Yungas de La Paz como del Trópico de Cochabamba, presentan tasas superiores al 90%, lo cual significa un mejor nivel de instrucción.

A continuación, se presentan los resultados del último censo nacional de población y vivienda realizado el 2012, respecto a la tasa de alfabetización. También se incorporan datos sobre las unidades educativas presentes en cada municipio obtenidos de los PTDI's y PDM's municipales según disponibilidad.

Cuadro 10. Tasa de alfabetismo y unidades educativa en municipios de los Yungas de La Paz.

MUNICIPIOS	TASA DE ALFABETISMO	NUMERO DE UNIDADES EDUCATIVAS
Inquisivi	90.26	90 unidades Educativas
Cajuata	90.80	23 unidades educativas
Licoma	93.02	8 unidades educativas
Chulumani	92.43	44 unidades educativas
Irupana	91.30	57 unidades educativas
Ynacachi	93.17	17 unidades educativas
Palos Blancos	91.42	60 unidades educativas
La Asunta	90.23	60 unidades educativas
Coroico	92.69	42 unidades educativas
Coripata	91.84	38 unidades educativas
Caranavi	91.96	207 unidades educativas

Fuente: PDM y PTDI municipales



Cuadro 11. Tasa de alfabetismo y unidades educativa en municipios del Trópico de Cochabamba.

MUNICIPIOS	TASA DE ALFABETISMO	NUMERO DE UNIDADES EDUCATIVAS
Villa Tunari	89.58	183 unidades educativas
Chimoré	90.61	47 unidades educativas
Puerto Villarroel	90.40	78 unidades educativas
Entre Ríos	90.22	38 unidades educativas
Shinahota	90.54	31 unidades educativas

Fuente: PDM y PTDI municipales

1.3.4 Salud.

Respecto a este parámetro, se presentan variables de morbilidad y presencia de centros de salud, cuyos datos reflejan los principales problemas de salud y las condiciones hospitalarias para su prevención y atención.

La predominancia de enfermedades y causales de muertes en la población de los municipios de ambas regiones, están vinculadas principalmente con las Enfermedades Digestivas Agudas (EDA's) y las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's), las primeras como consecuencia de las malas condiciones de aprovisionamiento de agua para consumo, la falta de higiene en la manipulación de alimentos y las condiciones de insalubridad de muchas comunidades y/o viviendas (no cuentan con disposición final adecuada de orina y excretas), y las segundas por condiciones de desnutrición infantil y falta de inmunización en niños.

Por otro lado, en la región de los Yungas de La Paz, también son causales de muerte enfermedades como la tuberculosis, chagas, leishmaniasis, malaria, parasitosis y la desnutrición infantil. Mientras que, en el Trópico de Cochabamba, se presentan casos frecuentes de parasitosis, micosis dérmica, tuberculosis, malaria, fiebre amarilla e intoxicación por herbicidas y plaguicidas. Casos de intoxicación también han sido reportados en los Yungas de La Paz.

A continuación, se presenta una síntesis de información sobre las variables morbilidad y centros de salud para ambas regiones (fuente: PTDI's y PDM's municipales):



Cuadro 12. Morbilidad y Centros de Salud en los municipios de los Yungas de La Paz.

MUNICIPIO	Morbilidad y Centros de Salud
Irupana	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs), tuberculosis e intoxicaciones por plaguicidas. Las afecciones gastrointestinales están vinculadas a las condiciones de los sistemas de provisión de agua y saneamiento básico. Cuenta con un hospital básico de segundo nivel (Irupana) y nueve centros de salud de primer nivel (Lambate, Taca, Chicaloma, La Plazuela, Laza, Pariguaya, Tablería Alta, Tres Ríos y Victoria Lanza).
Ynacachi	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). Cuenta con un centro de salud en Ynacachi y puestos de salud en Chaco, Puente Villa, Santa Rosa de Chacala y Chojlla.
Palos Blancos	<ul style="list-style-type: none"> Leishmaniasis, tuberculosis, malaria, dengue, EDA's, IRA's. Cuenta con un hospital en Palos Blancos y 18 centros de salud de primer nivel.
Inquisivi	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). Cuenta con 11 centros de salud de primer nivel (Inquisivi, Arcopongo, Patohoco, Kanamarca, Capiña, Yacupampa, Ventilla, Copacabana, Cavari, Siguas y Pocusco).
Cajuata	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). Cuenta con 7 centros de salud (Cajuata, Villa Barrientos, Suri, Circuata, Villa Khora, Miguillas y Huaritolo).
La Asunta	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs), chagas, tuberculosis, leishmaniasis, malaria, parasitosis. Cuenta con un hospital en La Asunta y 5 centros de salud (Puerto Rico, Cotapata, Charia, Santa Rosa Quinum y Las Mercedes).
Coripata	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). Cuenta con un hospital en Coripata y 5 centros de salud (Arapata, Trinidad Pampa, Santiago de Tocarani, San Juan y Milluguaya).
Chulumani	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs), malaria, chagas, leishmaniasis, tuberculosis, desnutrición infantil. Cuenta con un hospital en Chulumani y 6 centros de salud (CEDELEI, Huancané, Ocobaya, Chirca, Tajma y Colpar).
Licoma	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs), parasitosis, anemia. Cuenta con un hospital en Licoma y 15 centros de salud de primer nivel (Bella Vista, Cocasuyo, Palomani, Pullchiri, Chojllara, Charapaxi, Huchuquillani, Toriri, Thirco, Kahara, Kaluyo, Milla, Santa Rosa, Lacayutini).
Coroico	<ul style="list-style-type: none"> Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). Cuenta con un hospital de segundo nivel en Coroico y 5 centros de salud de primer nivel (Challa, Suapi, Pacallo, Carmen Pampa, Santa Rosa).



Caranavi	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs), chagas, tuberculosis, leishmaniasis, malaria, parasitosis. • Cuenta con un hospital de segundo nivel en Caranavi y 20 centros de salud de primer nivel (Sararia, Puerto Linares, Progreso, Caserío, Rosario, San Antonio, 2 de Mayo, Juan Fernández, Flor de Mayo, Carrasco, 2da Berea, Kantutani, Litoral, Chua, Florida, Litoral, Taiplaya, Choro, Loayza, Mundial).
----------	---

Fuente: PTDI y PDM municipales

Cuadro 13. Morbilidad y Centros de Salud en los municipios del Trópico de Cochabamba.

MUNICIPIO	Morbilidad y Centros de Salud
Shinahota	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). • Cuenta con 5 centros de salud de primer nivel (Shinahota, Santa Rosa, Puerto Aroma, Ivirizu, Majopampa).
Entre Ríos	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). • Cuenta con los siguientes centros y puestos de salud: Entre Ríos, Isarzama, Andino, Alto Linares, Chancadora, Bulu Bulu, Rio Blanco, 6 de agosto.
Puerto Villarroel	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). • Cuenta con un hospital de segundo nivel en Ivirgarzama y 18 centros de salud (Alto San Pablo, Biarecuate, Israel, Senda VI, Valle Ivirza, Valle Tunari, 2 de Marzo, Algo Chijini, Ayopaya, Ingavi B, Nueva Estrella, Paraíso, Sacta Norte, Santa Fe, Tamborada, Villa Nueva, Mariposas, Valle Hermoso).
Villa Tunari	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs). • Cuenta con un hospital de segundo nivel en Villa Tunari y 34 centros de salud de segundo nivel.
Chimoré	<ul style="list-style-type: none"> • Afecciones gastrointestinales y respiratorias (principalmente EDAs e IRAs), parasitosis, micosis dérmica, intoxicación por herbicidas, tuberculosis, malaria. • Cuenta con 10 centros de salud (Chimoré, Tacuaral, Nueva Canaán, San Andrés, Estaño Palmito, La Misión, Santa Isabel, El Carmen, Santa Anita, Trinidadcita).

Fuente: PTDI y PDM municipales

Los centros de salud de primer nivel corresponden a centros de consulta ambulatoria, en ellos se prestan servicios básicos de consulta, internación de tránsito, promoción, prevención, información y educación para la salud.

Los centros de salud de segundo nivel corresponden a centros de atención complementaria y ambulatoria de mayor complejidad y de internación hospitalaria de 4 especialidades: pediatría, ginecología, cirugía general y medicina interna.



1.3.5 Servicios y saneamiento básico.

Los servicios de saneamiento básico se refieren al acceso domiciliario al servicio de agua por cañería, a energía eléctrica, gas, alcantarillado y mecanismos de eliminación de basura urbana.

Yungas de La Paz.

Los municipios que más destacan respecto a la cobertura de servicio de agua domiciliar por cañería de red son Coripata con 86.1 %, Cajauta con 78,6%, Chulumani con 77.5 % y Licoma con 73,6 %; el resto de los municipios varían del 62, 6 al 38,6 %, teniendo el valor más bajo el municipio de Inquisivi.

Respecto a la cobertura de energía eléctrica destacan Coripata con 86,9%, Yanacachi 85,1%, Cajuata 84% y Chulumani con el 81%; el resto de los municipios varían del 72,4 al 37,6%, teniendo el valor más bajo el municipio de Inquisivi.

El servicio de gas se refiere al uso de este en los hogares con fines de cocinado de alimentos y otros. En este aspecto los municipios que tienen mayor acceso al uso de gas (en garrafa) son Coripata con el 63,1%, Chulumani con el 56,7%, y Yanacachi con el 54,5%; el resto de los municipios varían del 47,9 al 10,8%, teniendo el valor más bajo el municipio de Inquisivi.

En cuanto al servicio de alcantarillado (recolección de aguas servidas domiciliarias por red, mas no su tratamiento final), los municipios que cuentan con mayor cobertura son: Coripata con el 30,2%, Yanacachi con el 28,2% y Licoma con el 24,3%; el resto de los municipios varían del 19,9 al 3,3%, teniendo el valor más bajo el municipio de Inquisivi.

Finalmente, en relación con la disposición final de basura que realiza cada domicilio, las variables analizadas fueron: el municipio cuenta con servicio público, la basura es dispuesta en un botadero a cielo abierto, es tirada en el río, es quemada o enterrada, al respecto los cuadros 16 y 17 integran los resultados para cada municipio.



Cuadro 14. Servicios básicos en los municipios de los Yungas de La Paz.

MUNICIPIO	AGUA POR CAÑERÍA DE RED	ENERGÍA ELÉCTRICA	GAS	ALCANTARILLADO	ELIMINACIÓN DE BASURA
Inquisivi	38,6	37,6	10.8	3.3	Servicio público (0.8), Botadero (23.8), Río (19.3), Quema (44.3), Entierro (5.0)
Cajuata	78,6	84,0	47.9	13.2	Servicio público (9.4), Botadero (28.0), Río (7.6), Quema (40.3), Entierro (6.8)
Licoma	73,6	55,8	29.2	24.3	Servicio público (33.9), Botadero (25.2), Río (4.0), Quema (21.5), Entierro (7.3)
Chulumani	77,5	81,0	56,7	19,9	Servicio público (13.9), Botadero (32.4), Río (2.9), Quema (30.5), Entierro (7.9)
Irupana	62,2	66,6	40,9	18,5	Servicio público (11.4), Botadero (18.7), Río (5.7), Quema (29.2), Entierro (16.7)
Ynacachi	59,1	85,1	54,5	28,2	Servicio público (9.5), Botadero (28.1), Río (10.9), Quema (26.6), Entierro (9.2)
Palos Blancos	56,1	55,1	36,4	9,3	Servicio público (14.2), Botadero (4.4), Río (2.0), Quema (59.2), Entierro (14.4)
La Asunta	20,7	38,3	30,6	7,2	Servicio público (11.7), Botadero (23.5), Río (10.9), Quema (36.3), Entierro (11.0)
Coroico	61,9	72,4	44,9	16,1	Servicio público (13.9), Botadero (26.4), Río (4.2), Quema (28.0), Entierro (14.0)
Coripata	86,1	86,9	63,1	30,2	Servicio público (16.4), Botadero (30.5), Río (11.8), Quema (23.8), Entierro (8.5)
Caranavi	59,9	60,0	31.6	19.9	Servicio público (20.4), Botadero (10.1), Río (3.2), Quema (23.4), Entierro (26.4)

Fuente: INE, 2016



Trópico de Cochabamba.

Los municipios del Trópico Cochabambino que más destacan respecto a la cobertura de servicio de agua domiciliar por cañería de red son Shinahota con el 45,3%, Puerto Villarroel con el 37,7%, Entre Ríos con el 37,2%, Chimoré con el 30,4% y finalmente esta Villa Tunari con el 18,4%.

Respecto a la cobertura de energía eléctrica destacan Puerto Villarroel con 57%, Chimoré con 54,9%, Shinahota con 53,8%, Entre Ríos con 52,1 y Villa Tunari con 44,1%.

Los municipios que tienen mayor acceso al uso de gas (en garrafa) son Chimoré con el 50,4%, Shinahota con 47,1%, Puerto Villarroel con 45,7%, Entre Ríos con 45,5% y Villa Tunari con 36,6%.

En cuanto al servicio de alcantarillado (recolección de aguas servidas domiciliarias por red, mas no su tratamiento final), los municipios que cuentan con mayor cobertura son: Shinahota con el 18,7%, Entre Ríos con 19,7%, Puerto Villarroel con 10,4%, Chimoré con 7,9% y Villa Tunari con el 7,2%.

Cuadro 15. Servicios básicos en los municipios del Trópico de Cochabamba.

MUNICIPIO	AGUA POR CAÑERÍA DE RED	ENERGÍA ELÉCTRICA	GAS	ALCANTARILLADO	ELIMINACIÓN DE BASURA
Villa Tunari	18,4	44,1	36,6	7,2	Servicio público (8.4), Botadero (10.4), Río (3.9), Quema (59.0), Entierro (11.6)
Chimoré	30,4	54,9	50,4	7,9	Servicio público (23.9), Botadero (6.4), Río (2.3), Quema (51.8), Entierro (8.4)
Puerto Villarroel	37,7	57,0	45,7	10,4	Servicio público (12.6), Botadero (9.9), Río (3.5), Quema (56.8), Entierro (9.3)
Entre Rios	37,2	52,1	45,5	17,9	Servicio público (26.0), Botadero (7.2), Río (2.5), Quema (46.2), Entierro (8.9)
Shinahota	45,3	53,8	47,1	18,7	Servicio público (23.3), Botadero (9.3), Río (3.0), Quema (41.0), Entierro (12.1)

Fuente: INE, 2016



La variación de cobertura de los servicios y saneamiento básico en los municipios de ambas regiones (Yungas de La Paz y Trópico de Cochabamba), se debe principalmente a la extensión territorial del municipio, el número de comunidades y habitantes con que cuenta, así como la accesibilidad a los diferentes puntos del territorio municipal (INE, 2016).

1.3.6 Necesidades básicas insatisfechas.

Este parámetro evalúa la pobreza estructural asociada a un estado de necesidad, carencia o privación de los bienes y servicios que determinan la satisfacción de las necesidades básicas de una persona o un hogar. Se evalúan condiciones de infraestructura de la vivienda, insumos energéticos (acceso a electricidad y combustible para cocinar), niveles educativos y atención de salud de la población (INE, 2019).

Los resultados encontrados para ambas regiones se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro 16. Necesidades básicas insatisfechas en municipios de los Yungas de La Paz.

MUNICIPIO	NBI	CONDICION DE POBREZA
Inquisivi	2.2	93.1
Cajuata	6.8	68.3
Licoma	1.6	70.2
Chulumani	9,6	59,0
Irupana	7,4	71,8
Ynacachi	20,5	51,6
Palos Blancos	4,0	75,1
La Asunta	1,7	87,1
Coroico	10,3	64,6
Coripata	8,9	54,9
Caranavi	5.8	75.1

Fuente: INE, 2019.

Cuadro 17. Necesidades básicas insatisfechas en municipios del Trópico de Cochabamba

MUNICIPIO	NBI	CONDICION DE POBREZA
Villa Tunari	3.8	78.6
Chimoré	7,9	67,0
Puerto Villarroel	6,9	69,0
Entre Rios	6,4	69,4
Shinahota	5.8	66.8

Fuente: INE, 2019



1.4 DIMENSIÓN PRODUCTIVA.

1.4.1 Dimensión Productiva Yungas de La Paz.

Según la Estrategia de Desarrollo Integral (EDI) elaborada por el Gobierno Departamental (GAD) de La Paz el año 2018, los municipios de la región Yungas tienen un promedio de tenencia de tierra por familia de 2 a 3ha. De estas tierras solo parte es cultivable, parcelas asociadas con cultivo de coca, café, cultivos anuales, hortofrutícolas y áreas de descanso o barbecho; y el restante corresponde a terrenos no aptos para la agricultura por sus condiciones de baja fertilidad, alta pedregosidad, pendientes fuertes o áreas anegadizas.

La tecnología empleada para las actividades agrícolas por los pobladores de los municipios de Yungas tiene características esencialmente tradicionales. Las labores culturales, siembra y cosecha son realizadas en forma manual, el uso de mano de obra disponible, aun se desarrolla prácticas como la Minka y el Ayni.

La región de Yungas tiene 37.839 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA), siendo La Asunta y Palos Blancos los municipios con mayor número de UPAs (EDI, 2018).

El aprovechamiento del territorio bien sea para uso agrícola, pecuario, asentamientos urbanos, de protección u otros tipos, está condicionado por factores físicos fundamentalmente suelo y clima, por la presión demográfica, la dinámica económica, sobre dicho territorio y por las distintas orientaciones en las políticas regionales y sectoriales.

El uso actual de la tierra es mayormente agrícola:

Cuadro 18. Uso actual de la Tierra Yungas de La Paz.

MUNICIPIOS	Chulumani		Irupana		Ynacachi	
	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Agrícola	3156,50	54,82	3.476,60	33,99	637,90	15,60
Superficie cultivada de verano	2986,80	51,87	2.559,50	25,02	625,40	15,29
- Superficie sin riego	2850,10	49,50	1.894,70	18,52	614,60	15,03
- Superficie con riego	136,60	2,37	664,80	6,50	10,80	0,26
Superficie tierras en barbecho	0,00	0,00	114,20	1,12	1,00	0,02
Superficie de tierras en descanso	169,70	2,95	802,90	7,85	11,40	0,28



MUNICIPIOS	Palos Blancos		La Asunta		Coroico	
USO ACTUAL	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Agrícola	17.860,5	14,94	9.201,30	14,61	8.676,10	59,84
Superficie cultivada de verano	16.304,6	13,63	8.988,30	14,27	3.815,00	26,31
- Superficie sin riego	16.196,6	13,54	8.301,20	13,18	3.653,00	25,20
- Superficie con riego	108,0	0,09	687,10	1,09	162,00	1,12
Superficie tierras en barbecho	1.190,3	1,00	124,50	0,20	2.645,60	18,25
Superficie de tierras en descanso	365,6	0,31	88,50	0,14	2.215,60	15,28

MUNICIPIOS	Coripata		Cajuata		Vila Libertad Licoma	
USO ACTUAL	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Agrícola	4.047,00	31,97	5307,70	56,83	1366,90	63,54
Superficie cultivada de verano	2.466,20	19,48	2659,20	28,47	540,00	25,10
- Superficie sin riego	2.248,80	17,77	1436,70	15,38	436,40	20,29
- Superficie con riego	217,40	1,72	1222,40	13,09	103,50	4,81
Superficie tierras en barbecho	1.065,70	8,42	119,60	1,28	20,30	0,94
Superficie de tierras en descanso	515,00	4,07	2529,00	27,08	806,60	37,49

Fuente: EDI Región Yungas. GAD, 2018

En ganadería se tiene la situación siguiente respecto del uso de suelo:

Cuadro 19. Uso de suelo ganadería

MUNICIPIOS	Chulumani		Irupana		Yanacachi	
USO ACTUAL	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Ganadería	26,00	0,45	328,50	0,52	20,10	0,14
Pastos cultivados	5,00	0,09	17,80	0,03	1,10	0,01
Pastos naturales	21,00	0,36	310,70	0,49	19,00	0,13

MUNICIPIOS	Palos Blancos		La Asunta		Coroico	
USO ACTUAL	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Ganadería	1.712,2	1,43	102,00	1,09	95,80	4,45
Pastos cultivados	818,9	0,68	97,00	1,04	3,10	0,14
Pastos naturales	893,2	0,75	5,00	0,05	92,70	4,31

MUNICIPIOS	Coripata		Cajuata		Vila Libertad Licoma	
USO ACTUAL	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Ganadería	3.516,30	27,78	1038,90	11,12	191,70	8,91
Pastos cultivados	309,90	2,45	64,90	0,69	4,60	0,21
Pastos naturales	3.206,40	25,33	973,90	10,43	187,00	8,69

Fuente: EDI Región Yungas. GAD, 2018

En la región, los municipios con mayor acceso a riego por unidad productiva agropecuaria son Cajuata 50.6%, Irupana 35.8%, La Asunta 26.5% y Licoma con el 26%. Los municipios con menor acceso a riego de la región son Coripata 17.1%, Coroico 10.8%, y Chulumani 7.3% (EDI. GAD, 2018)



Cuadro 20. Sistema de riego de las UPA's.

Sistema de riego por unidades productivas agropecuarias						
Municipio	Unidades de Producción Agropecuaria (UPA)	UPA que usan riego	UPA que usa riego %	Gravedad	Aspersión	Goteo
Cajuata	2.415	1.222	50,6%	0	0	0
Villa Libertad Licoma	548	104	18,9%	0	0	0
Chulumani	4.305	284	7,3%	12	261	11
Irupana	3.777	1.383	35,8%	343	1.014	26
Yanacachi	819	41	1,1%	7	20	14
Palos Blancos	6.501	56	1,4%	24	16	16
La Asunta	10.344	1.023	26,5%	82	917	24
Coroico	4.701	419	10,8%	62	320	37
Coripata	4.429	660	17,1%	26	624	10
Total	37.839	5.192	13,7%	556	3.172	138

Fuente: CNA 2013. Elaboración SEDALP/GADLP

La Estrategia de Desarrollo integral (EDI) de la región de los Yungas (2018), explica que los municipios se caracterizan por la producción primaria de productos con destino al abastecimiento del mercado interno y escasamente el mercado externo. La región explota más de 100 cultivos. Entre los más importantes están: la hoja de coca, café, cacao, naranja y mandarina de variedades conocidas, mango, frutas menores y granos. Se advierte una gran variedad de cultivos, sin embargo, los niveles de productividad sólo responden a la diversificación alimenticia de los pobladores.

En orden de importancia contribuyen al PIB del Departamento de La Paz en el grupo de medicinales el cultivo de la coca con 42.9% (12.515ha), en el grupo de frutas el cultivo de naranja con el 10.3% (5.216ha), el cultivo de mango con el 6.2% (779ha), el plátano (banano) con 4.8% (1.427ha), el plátano (postre) con 3.1% (3.362ha). Del grupo de estimulantes, el cultivo de café con el 15.3% (4.400ha), el cultivo de cacao con 3.7% (4.200ha).

La participación en el sector secundario es limitada y dada las características de región productora de alimentos destinada al mercado interno y externo no tienen conexión con procesos productivos tecnificados que le den valor agregado, a excepción del café que se difunde con valor añadido en el sector gastronómico y el cacao que cuenta con muchos años en diversidad de subproductos.

A continuación, se describen las actividades económico-productivas por sector y municipio.

Municipio Chulumani

Producción agrícola. En Chulumani la coca es el cultivo con mayor importancia (86,6%), el café 7,2% y mango 4,4%. La coca tiene mayor hegemonía en la economía familiar de la región con 2.046 hectáreas



frente al cultivo del café con 261,25 hectáreas, mango con 108,64 hectáreas, naranja 112,31 hectáreas, mandarina con 80,45 hectáreas.

Producción pecuaria. La producción pecuaria es limitada y centrada en el consumo familiar con excedentes para mercado local y ferial, constituyen ingresos complementarios y está formado por cuyes, conejos, porcinos de granja, porcinos de corral. En menor porcentaje animales de carga, carne y leche.

Sector forestal. El aprovechamiento forestal en el municipio de Chulumani es muy limitado, cerca del 16% de las comunidades como: Córdormayu, Las Lomas, Maticusini y Arrozal, se dedica a la extracción de madera, principalmente para la construcción de viviendas. Las especies aprovechadas son el pino, nogal y laurel. La superficie boscosa representa el 20% de la superficie total del Municipio. Si bien el municipio presenta diversidad de especies forestales, solo el 6,2% es potencialmente aprovechable (diámetro altura pecho (DAP) mayor a 50cm) ya que existen pocas especies en edad de corte, esto demuestra que el municipio de Chulumani está constituido por bosques pobres para el aprovechamiento de madera.

Minería. La extracción minera en el municipio Chulumani es reducida, debido a la poca presencia de minerales en el territorio del municipio, esta se limita principalmente a la explotación de oro aluvial sobre los ríos Huajtata, Solacama y Tamampaya.

Municipio Irupana

Producción Agrícola. En el municipio Irupana el cultivo del café (33.3%) ocupa el primer lugar en relación con la coca 29,1%, le sigue el mango 21,8%. El café se cultiva en 568.07ha, la coca en 909.56ha, mango en 207,91ha. Los rendimientos de cada cultivo son bajos y sus coberturas está en función a la tierra disponible para siembra.

Producción Pecuaria. La producción pecuaria es complementaria a la producción agrícola, está destinada a la producción de carne y leche para consumo familiar y ferias. En orden de importancia están los ovinos 25%, bovinos 25%, conejos 14%, cuyes 12%, porcinos de corral 7%, en menor porcentaje están los animales de carga y lana.

Sector forestal. El aprovechamiento forestal en el municipio de Irupana es muy limitado, la extracción de madera se realiza principalmente para leña y en algunos casos para la construcción de muebles. El mayor porcentaje está compuesto por especies maderables poco valiosas (47%) tales como la *Anandenathera colubrina* (villca), *Polylepis sericea* (Keñua), que son utilizadas para la construcción de viviendas; el 28% es catalogada como valiosa, entre las especies aprovechadas se tiene *Alnus sp.* (aliso), *Podocarpus parlatoresi* (pino de monte), *Ocotea cardinalis* (laurel), y solo un 5% corresponde a especies muy valiosas tales como *Cedrela odorata* (cedro), *Juglans boliviana* (nogal).



Minería. El municipio de Irupana (Cantones Tres Ríos, Pariguaya, Taca y Lambate) es parte de la de la cuenca aurífera Tipuani-Mapiri, abarca las provincias Franz Tamayo, Muñecas, Larecaja, Murillo y Nor Yungas. El oro aluvial se concentra principalmente en la subcuenca del río Chungamayú, donde además existe Wólfram que se presenta forma de wolframita y sheelita.

Municipio Yanacachi

Producción Agrícola. En el municipio de Yanacachi, el café es el 53.4% del total productivo, desplaza a la coca que tiene el 33.4%. En Chojlla y otras comunidades existe un emprendimiento privado de la marca Takesi que ha logrado un puesto importante en “Taza de Excelencia” a nivel internacional. El resto de los cultivos frutales se cultivan en superficies inferiores al café (112,44ha) y la coca (174,38ha): palta 7.63ha, mangos 9.55ha, plátano postre 10.52ha, papa 10.27ha.

Producción Pecuaria. La producción pecuaria es pequeña, estando en orden de importancia los cuyes 37%, bovinos 20%, conejos 11%, porcinos de granja 9%. En conjunto se crían para consumo familiar y el excedente para ferias locales.

Forestal. El aprovechamiento forestal en el municipio de Yanacachi se limita a la extracción de madera para usos domésticos como la construcción de viviendas, construcción de terrazas y leña. Sin embargo, un 13% de las poblaciones destina la madera para la construcción de socavones en le extracción minera. Son catalogadas 6 especies como muy valiosas, entre ellas: Cedro (*Cedrela fissilis/cedrela odorata*), cedro rosado (*Picramnia sp.*), roble (*Amburana cearensis*) y Nogal (*Juglans boliviana*).

Minería. En el municipio se visibiliza una importante actividad minera, entre los centros mineros más importantes se encuentra La Reconquistada, La Enramada y La Chojlla, este último centro minero pertenece a la concesión privada de la Internacional Mining Company. A lo largo de los ríos Takesi, Unduavi y Tamampaya se pueden observar asentamientos se explotación aurífera, tanto en socavones y sobre la rivera (sedimentos), siguiendo su recorrido por el río Ulo (afluente del Takesi) cerca a la comunidad de Chillata.

Municipio Palos Blancos

Producción Agrícola. En el municipio de Palos Blancos, el cultivo de coca es el 0.1% no tan difundido como en el resto de los Yungas; los cultivos de importancia económica son la naranja 33.1%, plátano banano 16.7%, cacao 12.8%, café 10.1%, papaya 9.0%, plátano postre 8.9. Los productos estrella de exportación son el banano, café y cacao.



Producción Pecuaria. La pecuaria en el municipio de Palos Blancos tiene mejores condiciones en extensión; la ganadería de bovinos (carne y leche) 54% y porcinos 28%, son los rubros más destacados, luego se tienen los cuyes 5%, porcinos de granja 5%, conejos 3%, ovinos 3%; en el tercer grupo está el ganado de carga y arreo. En conjunto la pecuaria es de carácter complementario a la economía familiar de la región, requiere de asistencia técnica y manejo de mercados, el destino es el consumo familiar y los excedentes se venden en ferias locales.

Sector Forestal. Un 68.23 % del municipio de Palos Blancos está conformado por bosques naturales, incluyendo las 130.020ha de reserva de la biosfera y territorio indígena Pilón Lajas. Las especies más sobresalientes son la mara 12,61ha, le sigue el gabún con 10,51ha, isigo con 9 ha y tarara con 7,36ha. También se tiene roble, quina, nogal, toco, cuchi, paquí, verdolago.

Minería. El municipio aún no desarrolla la actividad aurífera, sin embargo, se estima poder realizar esta actividad en un corto tiempo, pues existe un estudio técnico que en el distrito de San Miguel de Huachi existe oro.

Municipio La Asunta

Producción Agrícola. En el municipio La Asunta la coca es hegemónica con el 75.1% de la actividad productiva, con relación al café que tiene el 13,2%. Respecto de superficie cultivada, la coca tiene 5.512,73ha, café 955,87ha, plátano postre 927ha, mandarina 331,11ha, maíz 248,78 has.

Producción Pecuaria. La producción pecuaria está caracterizada en orden de importancia por la cría de conejos 38%, cuyes 26%, bovinos 20%, porcinos de corral 19%; en menores cantidades bovinos 6%, ovinos 3%, porcinos de granja 2%, caprinos 0.1%. En conjunto son para consumo familiar y el excedente para feria local.

Sector Forestal. En el municipio se desarrollan especies arbóreas y arbustivas de estrato superior uniforme con vegetación herbácea y arbustiva abundante. A su vez existen bosques con recursos forestales como el nogal, laurel, copal, ochoó, Ajo ajo, mata palo, etc. El municipio es una zona de recursos madereros, aunque esta actividad no se desarrolla en gran escala (solo 3% de la superficie del Municipio se encuentra utilizada para fines comerciales).

Minería. La explotación de yacimientos auríferos es realizada en los ríos Cajones, Boopi, Evenay, La Asunta, Barbarito, Quinuni, Chaqueti, Agua Clara, San Fernando, Leco, Chispani y Puerto Rico y también en depósitos aluviales que son mínimamente explotados a través de Cooperativas Mineras Auríferas.



Municipio de Coroico

Producción Agrícola. En el municipio Coroico la incidencia de la coca en la actividad productiva es del 49.3% en relación con el café que cuenta con el 19.5%, mandarina 14.0%, palta 6.6%, naranja 3.9% y otros 6.8%. Las mayores superficies están en el cultivo de la coca con 1.548,27ha, café 635.61ha, mandarina 459,85ha, naranja 229,02ha, plátano postre 149,81ha, palta 68,49ha.

Producción Pecuaria. La producción pecuaria es limitada y enfocada al consumo familiar y el excedente comercializado en ferias locales. Los porcinos de granja cuentan con el 40% de la actividad productiva pecuaria, cuyes 26%, porcinos de corral 13%, y conejos 11%. El resto es animal de carga.

Sector Forestal. Las especies de mayor peso ecológico en poblaciones de árboles mayores a 10 cm de DAP son: el cayaco o ambaibo (*Ceprocia spp*), laurel amarillo (*Nectandra sp.*) nogal (*juglans boliviana*).

Minería. Los recursos minerales en el Municipio Coroico están concentrados en la explotación de oro, áridos y pizarra, en 35 concesiones a privados y particulares, la explotación de oro de forma artesanal se realiza en Alto Chirini y Cielo Jahuirá y en forma mecanizada en Cotapata hierbani.

Municipio Coripata

Producción Agrícola. El municipio Coripata tiene una larga tradición pre republicana en la producción de la coca con el 75.9% de la actividad productiva, en relación al café que tiene el 22.7% y el resto de los cultivos 0.3 a 1.5%. En superficie, la coca se produce en 1.519,51ha, café en 488,26ha. Ambos cultivos ocupan las mayores superficies frente al resto de cultivos como el plátano postre con 20,60ha, naranja 13,44ha, mandarina 12,95ha, mangos 10,53ha.

Producción Pecuaria. La producción pecuaria es limitada por la ocupación del territorio y es solo para autoconsumo familiar. Los cuyes ocupan el 47% de la actividad productiva pecuaria, conejos 23%, porcinos de corral 12%, bovinos 8%.

Sector Forestal. La explotación de especies forestales en el municipio de Coripata es muy reducida, limitada a la extracción de madera para la construcción de obras comunales (escuelas, postas, etc.) y domésticas, también son aprovechadas para la producción de carbón (Vilca). El acceso a zonas de extracción se ve restringida por las pendientes fuertes y la falta de caminos.

Minería. La actividad minera en el municipio es reducida, esta se centra en la extracción de oro y en menor proporción a la explotación de plata, bronce y zinc. En el municipio se han registrado aproximadamente 12 cooperativas mineras.



Municipio Cajuata

Producción Agrícola. En el municipio de Cajuata la producción de mangos ocupa el 38,6% de la actividad productiva agrícola frente a la producción de coca que alcanza el 23,3%, le sigue en importancia económica la palta 11.3%, café 10.6%, y en superficies menores el resto de los cultivos. La limitante para la producción extensiva es la superficie por familia y el acceso a mercado local y externo.

Pecuario. La producción pecuaria es de importancia para los ingresos familiares: los bovinos ocupan el 39%, cuyes 23%, porcinos de corral 9%, ovinos 9%, conejos 6%, porcinos de granja 3%; el resto son animales de carga: caballos 5%, mulas 3%, asnos 2%.

Forestal. Según la superintendencia Forestal (1999), en el municipio de Cajuata existen 725 km² de tierras de producción forestal permanente y un estudio de FONADAL (2006) en la zona tradicional de los Yungas, mostro que las especies de mayor peso ecológico, en poblaciones de árboles mayores a 10 cm de DAP, son: el cayaco o ambaibo (*Ceprocia spp*), laurel amarillo (*Nectandra sp.*) nogal (*juglans boliviana*) y willka (*Anadenanthera colubrina*).

Minería. La explotación minera en el municipio de Cajuata está centrada en la “Empresa Minera Chillaya” de carácter privado, ubicado en la capital Cajuata en el sector denominado Chillaya, explotando los minerales oro y antimonio. El trabajo que realizan es de dos tipos: a cielo abierto y en mina “socavón”. Por otro lado, se conoce que en la zona de Miguillas existen yacimientos de oro en forma de veta, como también en los ríos se puede encontrar este mineral precioso en forma de pepitas.

Municipio Villa Libertad Licoma

Producción Agrícola. La producción agrícola en el municipio de Licoma tiene en primer orden de importancia a la papa 17.9%, seguido de la coca 14.9%, chirimoya 11.2%, locoto 10.3%, café 9.5%. El acceso a mercado feriales está limitado por el estado de los caminos.

Pecuaria. La producción pecuaria es limitada y para consumo alimentario familiar y escasamente para mercado interno. El ganado bovino ocupa el 37%, ovinos 27%, porcinos de corral 13%, cuyes 10%, porcinos de granja 1%, conejos 1%, y el ganado de carga caballos 5% y mulas 2%.

Sector Forestal. Se estima que el área forestal abarca el 23,1% de la superficie total del Municipio con 496,08ha. Los bosques nativos del municipio alcanzan una extensión de 406,81ha (82%), donde existen especies forestales con valor comercial como el cedro, nogal y laurel.



Minería. La actividad minera en el municipio no está visibilizada, sin embargo, existen comunidades que se dedican a la explotación de oro de origen aluvial, tales como: Toriri, Chimo, Pullchiri y Milla Milla principalmente.

En Yungas otras actividades productivas están relacionadas con:

La **producción de miel** es realizada por agricultores independientes y a través del programa de fomento a la producción y calidad de la miel implementado por FONADIN, que busca incrementar la producción apícola mediante la renovación y ampliación de la flora apícola, tecnificación de la producción y formación de peritos y/o técnicos medios en producción apícola.

La **piscicultura** es una actividad que se ha incrementado en los últimos años en los Yungas. Actualmente se cuenta con piscicultores asociados en algunas comunidades. Las especies que actualmente están en producción son pacú, trucha y tilapia.

Las características biogeográficas, hacen que en los municipios de los Yungas tengan capacidad para la cría de peces de dos diferentes ecosistemas: trucha (agua fría) y pacú (pez amazónico).

1.4.2 Dimensión Productiva Trópico de Cochabamba.

El Trópico de Cochabamba se tipifica como una región en la que sobresale la producción agrícola, pecuaria, el turismo y la actividad forestal.

La colonización del Trópico de Cochabamba se inició en los años 1920 con incursiones que llegaban hasta Puerto Todos Santos, pasando por Palmar y San Antonio. De esta manera Villa Tunari fue uno de los primeros municipios del Trópico de Cochabamba en ser colonizado. La colonización masiva comenzó a inicios de los años 60 con el apoyo del programa de colonización del Instituto Nacional de Colonización, principalmente en de Villa Tunari – Chimoré – Puerto Villarroel e Ivrigazama (PTDI Villa Tunari, 2016).

La producción agrícola en el Trópico de Cochabamba está constituida por cultivos anuales entre los que destacan: arroz, yuca y maíz; cultivos permanentes como coca, banano, palmito, cítricos, papaya y piña. Una vez que el colonizador se instala en el área, cultiva rubros de subsistencia, siendo el cultivo pionero el arroz. Así, el arroz combinado con maíz inicia el ciclo de producción de la parcela familiar.

Las tierras son habilitadas por el sistema de roza, tumba y quema. Una vez que se agota la fertilidad del suelo, la parcela es abandonada para permitir el crecimiento de barbecho, de manera que, al cabo de unos 6 años, se pueda habilitar nuevamente la tierra. La aplicación de plaguicidas está ampliamente difundida



entre los agricultores, muchas veces sin ningún asesoramiento técnico adecuado, lo que provoca la contaminación del medio ambiente.

El uso de la tierra en el Trópico de Cochabamba se muestra, por municipio, en el cuadro siguiente.

Cuadro 21. Uso de la tierra.

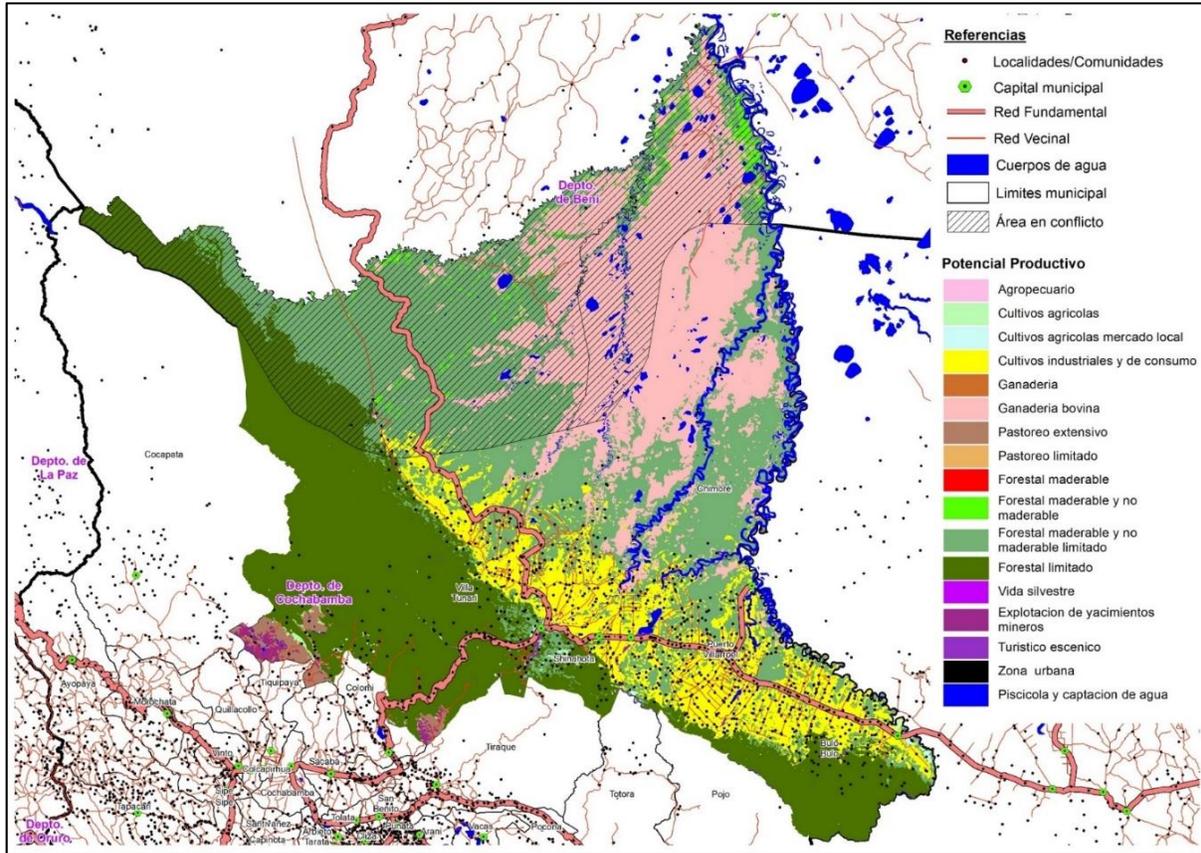
MUNICIPIO	AGRÍCOLA (Ha)	GANADERÍA (Ha)	FORESTAL (Ha)	NO AGRÍCOLA (Ha)
Villa Tunari	90.662	7.854	153.654	37.550
Chimoré	17.839	3.694	32.012	4.033
Puerto Villarroel	68.060	13.247	54.025	9.467
Entre Ríos	36.381	17.523	35.330	7.707
Shinahota	11.309	595	24.202	2.059
TOTAL	224.251	42.913	299.222	60.816

Fuente: elaboración propia con datos FONADIN, 2019

El potencial productivo del Trópico de Cochabamba está expresado en la figura a continuación:



Figura 12. Potencial productivo del Trópico de Cochabamba.



Fuente: FONADIN, 2017

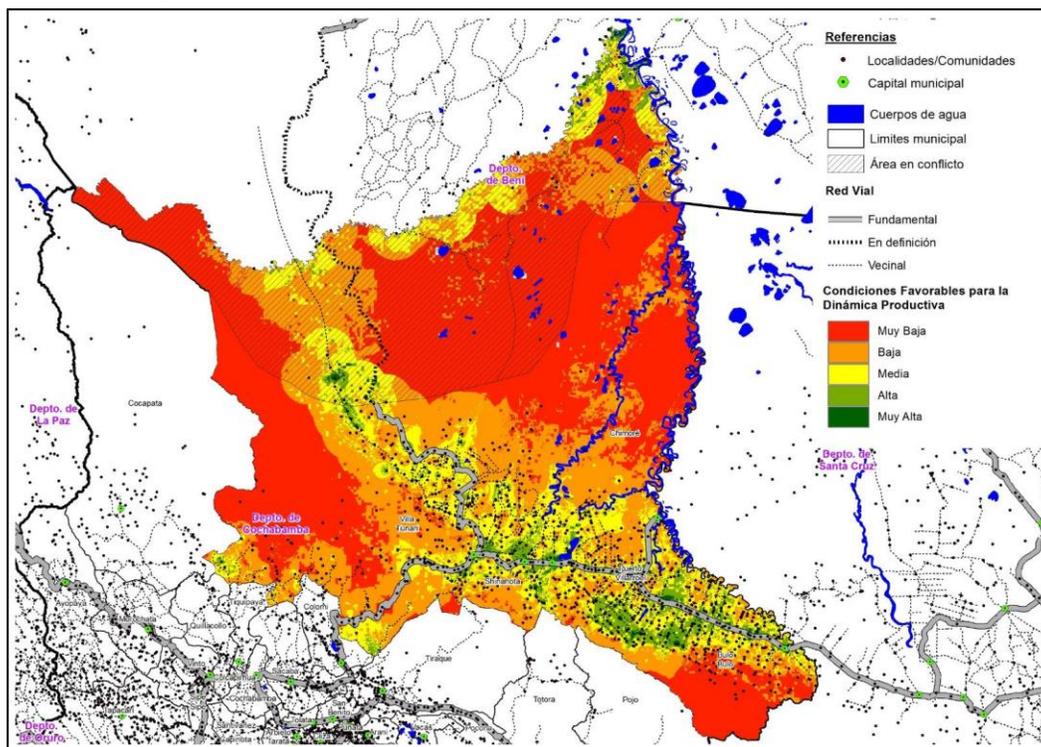
En el mapa se constata que el potencial productivo está principalmente en el sector forestal, tanto maderable como no maderable, así como una zona amplia denominada como forestal limitado destinada a la conservación.

El Bosque de Uso Múltiple, en amarillo, es donde están presentes los cultivos industriales y de consumo. Se caracteriza por la presencia de producción de cítricos, cacao, palmito, banano; también se tiene áreas de producción ganadera principalmente vacunos para carne, producción de hortalizas en época de invierno. En cuanto a las especies de producción forestal se puede decir que hay predominancia del cerebó con importancia económica y las especies nativas propias del lugar que sirven para el uso doméstico. Zona altamente vulnerable a las inundaciones y deslizamientos.

En la siguiente figura se muestra que la mayor parte del territorio del Trópico de Cochabamba tiene condiciones muy bajas para la actividad productiva.



Figura 13. Condiciones para la producción en el Trópico de Cochabamba.



Fuente: FONADIN, 2017

La superficie de los principales cultivos en el Trópico de Cochabamba está detallada en el cuadro a continuación:

Cuadro 22. Superficie de los principales cultivos en el Trópico de Cochabamba (hectáreas).

Tipo de Cultivo	Cultivos	Chimoré	Entre Ríos	Puerto Villarroel	Shinahota	Villa Tunari
Granos	Soya		384	1		1
	Maíz	91	370	213	31	683
	Arroz	218	1.171	932	181	3.374
Frutas	Naranja	1.422	1.006	4.852	419	3.713
	Mandarina	568	1.436	2.469	198	2.214
	Papaya	100	87	130	12	161
	Piña	162	1.907	1.068	82	479
	Plátano (Banano)	1.750	261	5.425	982	2.408
	Plátano (Postre)	1.813	1.673	3.553	845	5.670
Agro forestales	Estevia	1,54	41,71	2,8	0,32	478,94
	Cacao	452	25	179	46	137
	Café	10	47	84	11	43
	Coca	548	932	1.771	681	3.516
Tubérculos	Palmito	468	227	5.682	854	479
	Yuca	178	743	35	248	1.443
	Papa		0	1.328		317
Otros	Otros	465	1.045	1.300	296	2.607
TOTAL		8.247	11.356	29.025	4.886	27.724

Fuente: FONADIN, 2017



Con ello, la producción en toneladas se visibiliza a continuación:

Cuadro 23. Producción de los principales cultivos del Trópico de Cochabamba (Tn).

Tipo de Cultivo	Cultivos	Chimoré	Entre Ríos	Puerto Villarroel	Shinahota	Villa Tunari
Granos	Soya		678			
	Maíz	108	666	262	24	744
	Arroz	269	2.427	1.250	227	3.965
Frutas	Naranja	8.338	5.322	29.763	2.048	17.620
	Mandarina	1.556	4.235	8.113	576	5.397
	Papaya	403	412	591	39	671
	Piña	1.867	31.813	15.113	779	1.927
	Plátano (Banano)	28.790	4.758	82.044	16.447	38.748
	Plátano (Postre)	11.466	9.036	23.493	7.574	27.250
Agro forestales	Estevia	0	14	2	0	561
	Cacao	58	6	88	14	25
	Café	3	30	39	4	19
	Coca	1.071	2.007	3.897	973	4.399
	Palmito	903	354	11.650	1.114	574
Tubérculos	Yuca	593	4.723	5.648	903	4.344
	Papa		1	0		2.682
Otros	Otros	1.678	546	1.894	365	8.253
TOTAL		57.103	67.028	183.847	31.087	117.179

Fuente: FONADI, 2017

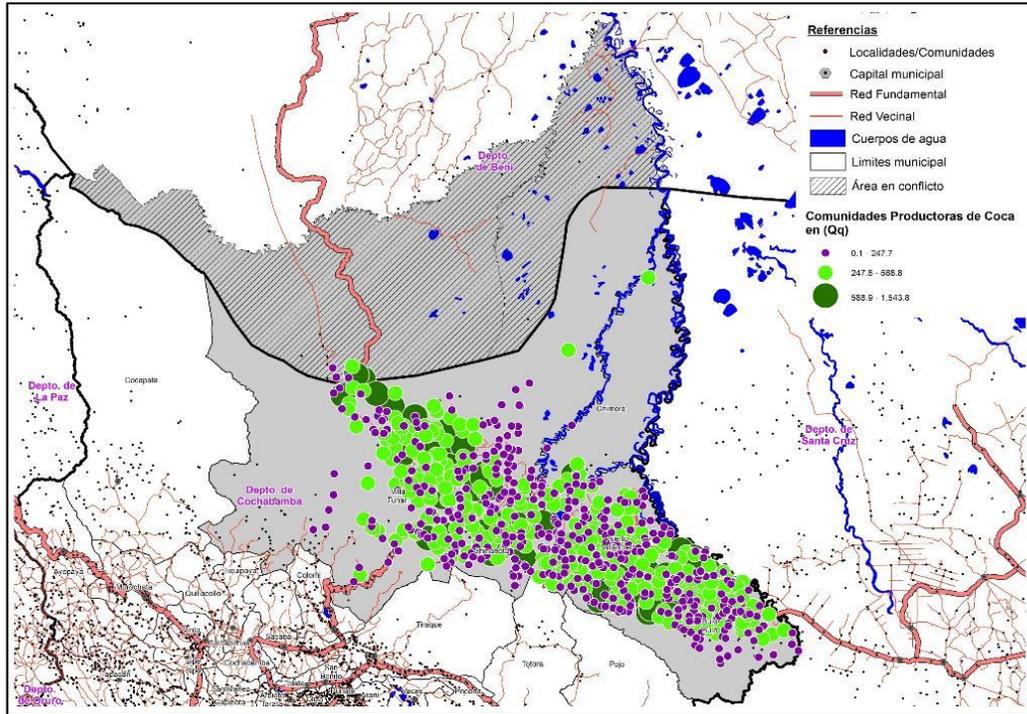
Respecto de la producción de **coca** (Figura 14), Bolivia es el tercer mayor productor mundial después de Colombia y Perú, y aun cuando una parte de este producto es destinado en Bolivia al mercado interno (consumo tradicional), mayoritariamente podría ser utilizado para efectos ilegales (producción de cocaína). En este marco, en el Trópico de Cochabamba la coca es cultivada en una superficie aproximada de 7.700ha en el que participan unas 55.000 unidades familiares.

En cuanto a los **cítricos** aproximadamente 15.000 hectáreas de la producción nacional corresponden al Trópico de Cochabamba, donde el 64% es destinado a la venta, el 26% al autoconsumo y el 10% para los animales. Existen dos plantas de procesamiento de frutas en operación: Valle de Sajta (extracción de jugo virgen de naranja y mandarina, así como procesamiento de piña y maracuyá).

Respecto de **piña** (Figura 15) existen aproximadamente 4.000 hectáreas. Los municipios más productores de piña son Entre Ríos y Puerto Villarroel. La piña del Trópico de Cochabamba se destina a la exportación, sin embargo, existen problemas con la calidad de la fruta. Existen 4 empacadoras de piña en la región con limitada capacidad que no abastece para todos los productores. La piña actualmente es procesada en las plantas de palmito de la región. El principal producto derivado de la fruta son los enlatados.

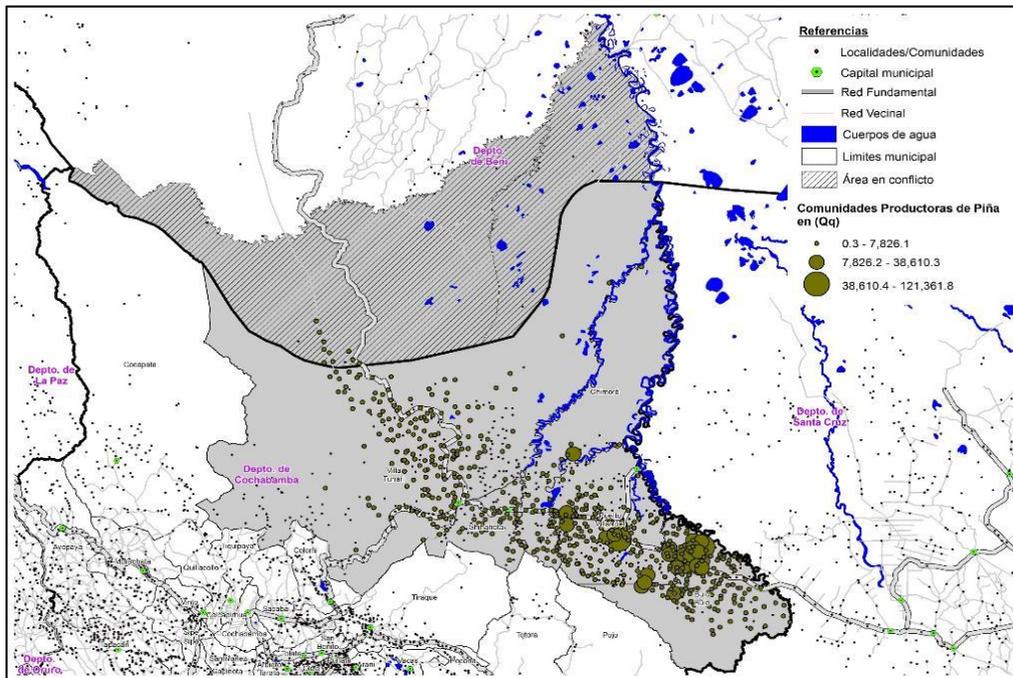


Figura 14. Comunidades productoras de coca en el Trópico de Cochabamba.



Fuente: FONADIN, 2017

Figura 15. Comunidades productoras de piña en el Trópico de Cochabamba.

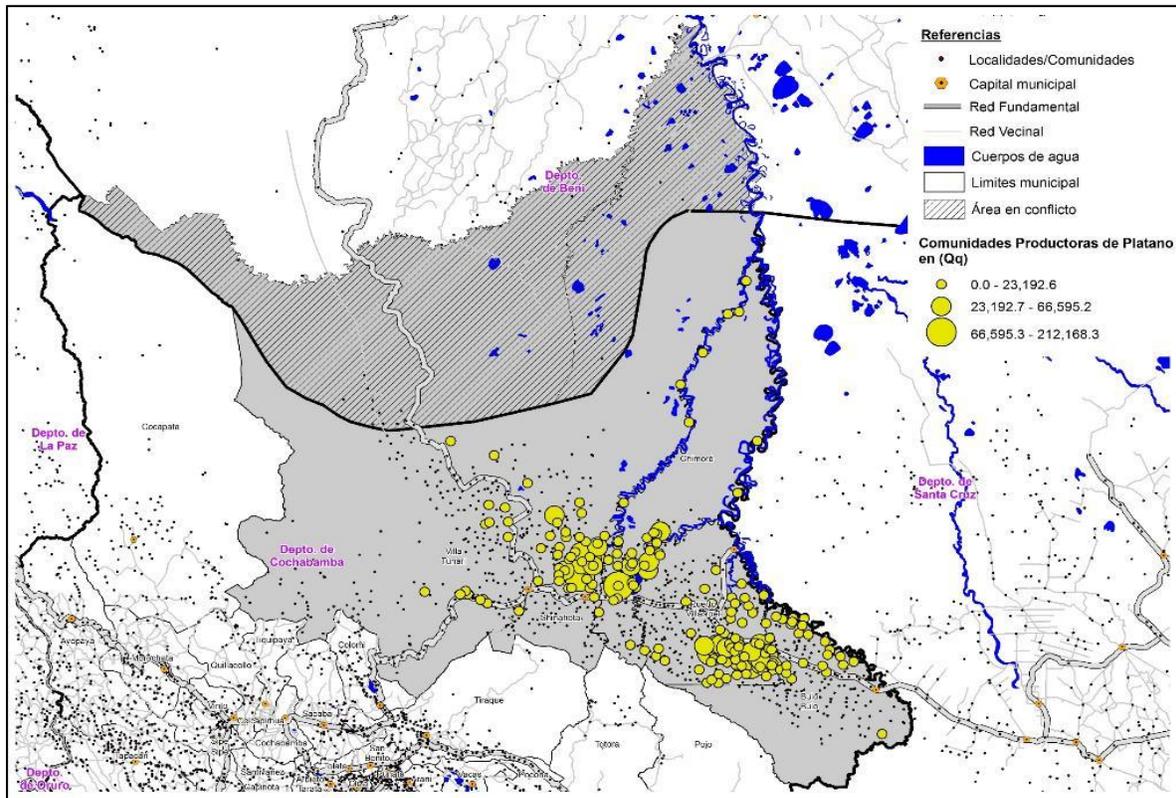


Fuente: FONADIN, 2017



Alrededor de 5.000 hectáreas de **banano** (Figura 16) se encuentran en producción en el Trópico de Cochabamba. Se cuenta con aproximadamente 65 centros de empaque y se han instalado cerca de 540 Km de cable vías. Existe mercado interno para el banano y se ha consolidado la comercialización del banano para exportación que ocupa el primer lugar en exportaciones de frutas frescas.

Figura 16. Comunidades productoras de banano en el Trópico de Cochabamba.



Fuente: FONADIN, 2017

En relación con el **cacao** (Figura 17) la producción se basa principalmente en el cacao silvestre que se encuentra como un cultivo agroforestal. El cacao se utiliza como materia prima para la fabricación de chocolates y también se exporta.

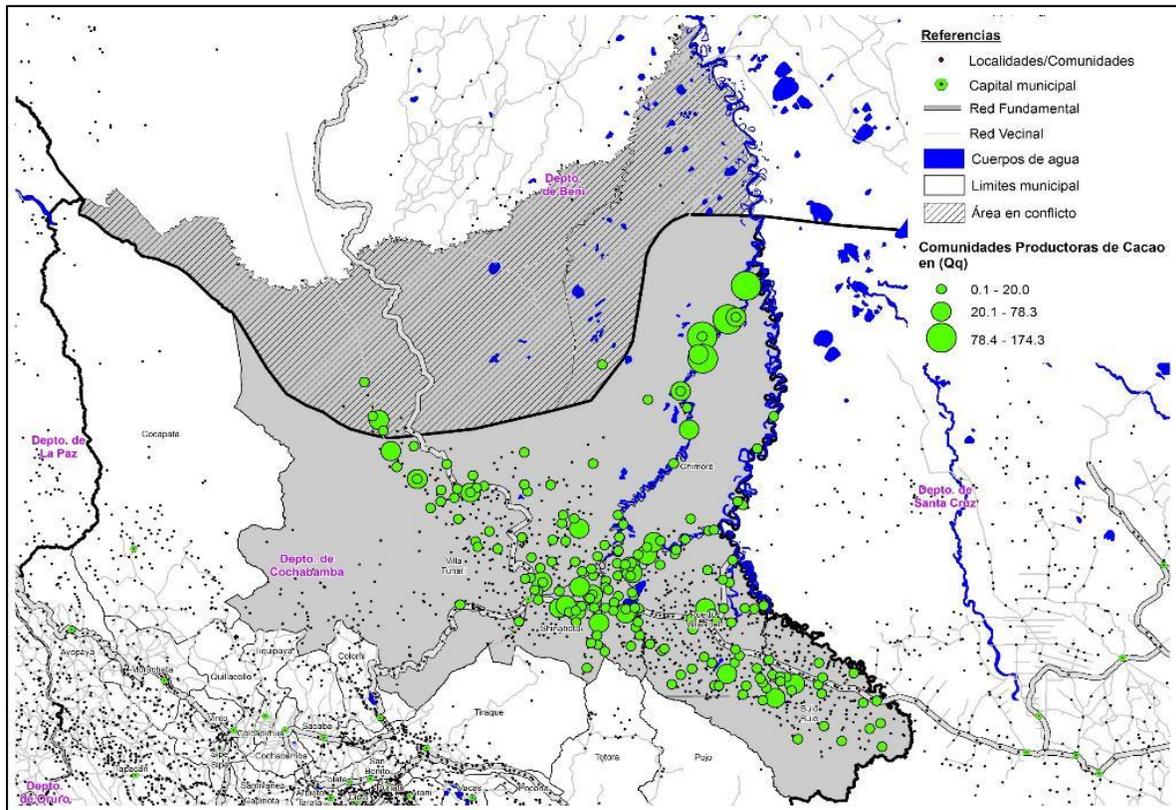
En Bolivia se exportan conservas de **palmito** (Figura 18) que también son utilizadas en el mercado interno a través de la empresa estatal INSUMOS Bolivia. A su vez, se tiene 6 empresas privadas que procesan y comercializan el palmito.

El área potencial de cultivo para el palmito en la región del trópico es de aproximadamente 60.000 hectáreas, realizándose actualmente la producción en un poco más del 10% de ese total.



La baja de precios del cogollo del palmito y la falta de estímulo a la producción ha provocado un decrecimiento de la superficie de producción, así como el abandono de las parcelas de cultivo. Los productores tienen en su mayoría una o menos de una hectárea (55.7%) y sólo el 10% tienen superficies mayores a las 3 hectáreas.

Figura 17. Comunidades productoras de cacao en el Trópico de Cochabamba.



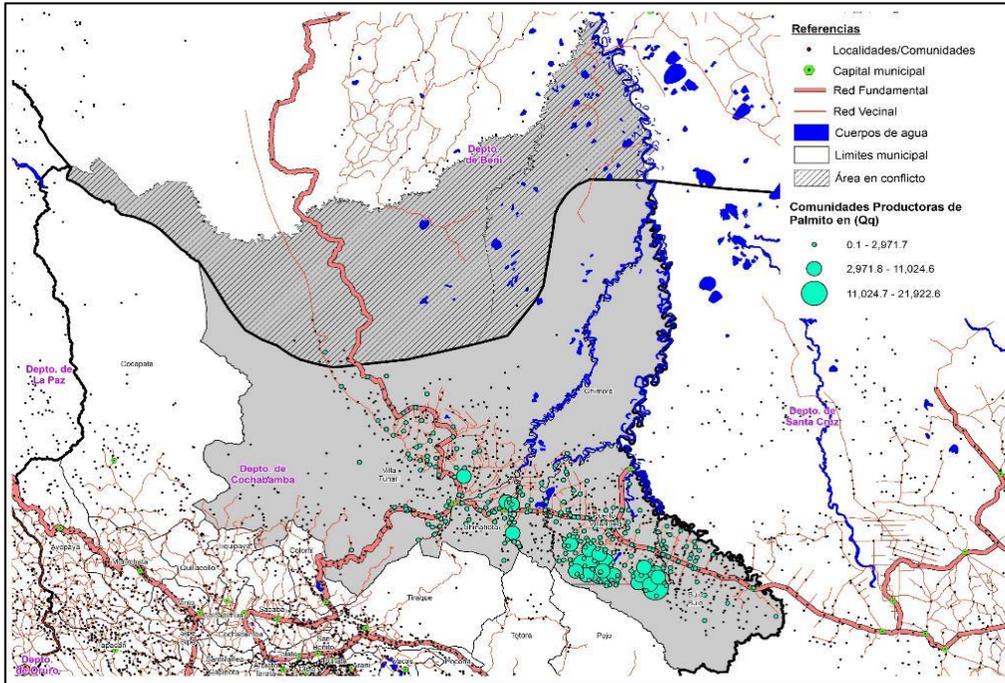
Fuente: FONADIN, 2017

En el Trópico de Cochabamba existen aproximadamente 6.700 cajas **apícolas** en 1.325 familias de apicultores con una producción de 100 toneladas de miel. En el país se produce una importante cantidad anual de miel y también se importa una cantidad significativa. La producción del trópico representa sólo el 12% de la producción nacional apícola.

Se ha implementado la empresa PROMIEL con una capacidad de 250 toneladas por año, aunque actualmente la producción no supera las 100 toneladas año. La planta trabaja al 35% de su capacidad (Figura 19).

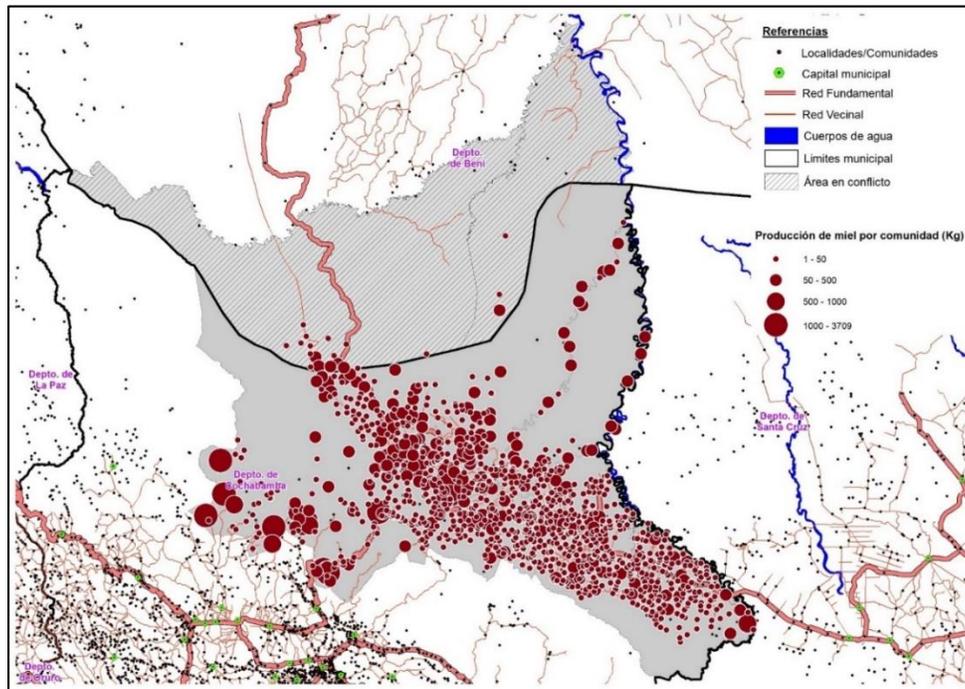


Figura 18. Comunidades productoras de palmito en el Trópico de Cochabamba.



Fuente: FONADIN, 2017

Figura 19. Comunidades productoras de miel en el Trópico de Cochabamba



Fuente: FONADIN, 2017



Respecto de la producción pecuaria, las principales especies son bovinos, porcinos, ovinos y caprinos como se muestra en el siguiente cuadro de población ganadera por municipio.

Cuadro 24. Población ganadera en el Trópico de Cochabamba.

Municipio	Bovino	Ovino	Porcino	Caprino
Chimoré	4.152	153	3.825	23
Entre Ríos	22.452	230	2.625	12
Puerto Villarroel	16.166	469	3.909	82
Villa Tunari	8.013	5.728	3.395	178
Shinahota	1.087	30	1.570	5
TOTAL	51.870	6.610	15.324	300

Fuente: elaboración propia con datos del FONADIN (2017)

La región del Trópico de Cochabamba tiene un consumo de carne de 3.830 toneladas al año (20 kg per cápita por año). La oferta calculada en la región con una tasa de extracción del 12% llegaría a 1.100 toneladas, por lo que existe un déficit de más de 2.700 toneladas al año.

Existen muchas limitaciones para el desarrollo de la ganadería bovina en el Trópico de Cochabamba, como ser el manejo inadecuado, deficiente control sanitario, infraestructura ganadera precaria, conocimientos y formación técnica escasa y falta de recursos económicos para realizar inversiones tanto en infraestructura como en operación.

La región del Trópico de Cochabamba ofrece muchas ventajas comparativas para el desarrollo de la **piscicultura** a gran escala, por sus condiciones climáticas, suelo y agua. Entre las especies que más se aprovechan se encuentran el pacú, tambaquí y tambacú.

Actualmente existen 3.097 estanques (con una producción de 800 Kg estanque por año) que generan un ingreso de cerca de \$us 356.000 por año.

Cuadro 25. Unidades piscícolas en el Trópico de Cochabamba.

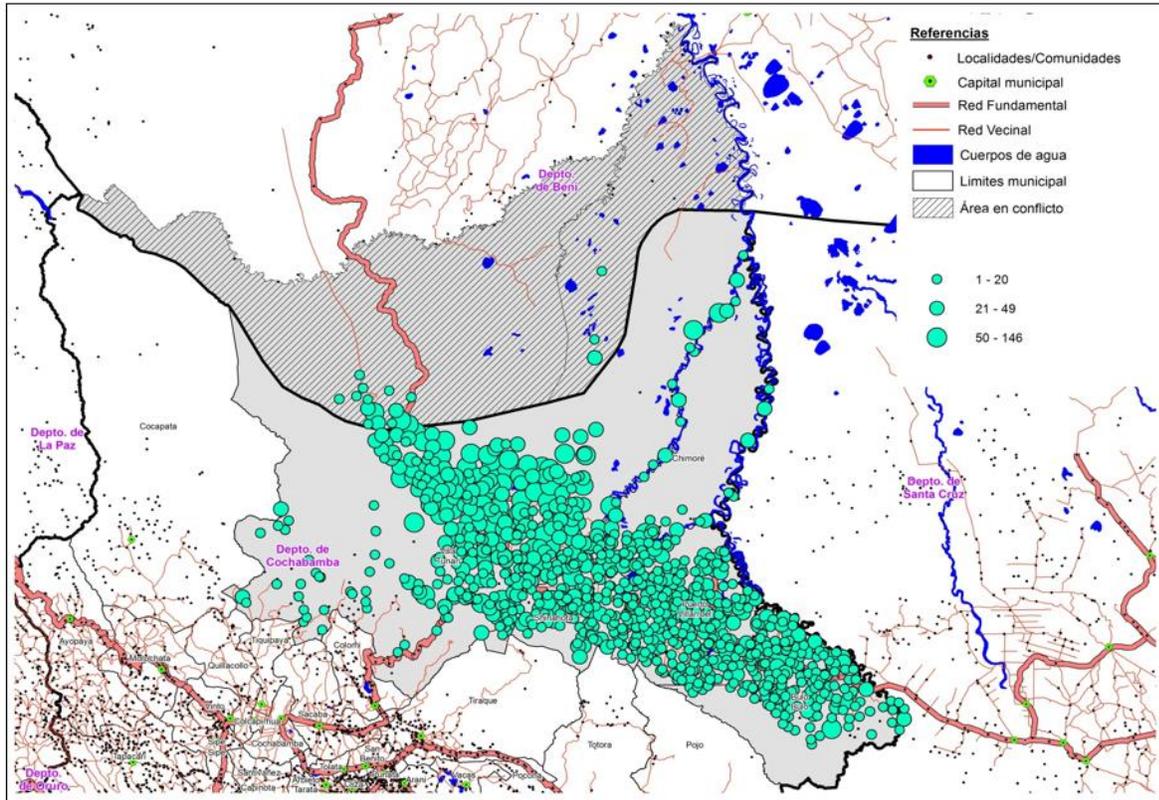
MUNICIPIO	TOTAL DE ESPECIES	UNIDADES PRODUCTIVAS PISCICOLAS (Sábalo, Bentón, Surubí, Orchilla, Dorado, Blaquillo, Pacú)
Villa Tunari	67	17.877
Chimoré	47	3.056
Puerto Villarroel	53	5.978
Entre Ríos	36	3.687
Shinahota	29	1.698
TOTAL	232	32.296

Fuente: FONADIN, 2017



Las unidades productivas piscícolas del Trópico de Cochabamba están distribuidas de la siguiente forma:

Figura 20. Unidades productivas piscícolas en el Trópico de Cochabamba



Fuente: FONADIN, 2017

2. RESTRICCIONES AMBIENTALES

Para la determinación de las restricciones ambientales primero se debe conocer los niveles o grado de sensibilidad ambiental del medio, definida por las características de fragilidad de sus componentes (bióticos o abióticos) y por la capacidad para responder a una presión externa (vulnerabilidad). Así, la sensibilidad ambiental es el grado de fragilidad y vulnerabilidad que tienen las unidades físicas, bióticas o sociales que forman parte del medio y se traducen en su importancia ambiental.

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de unidades homogéneas al deterioro por la acción de factores externos, de este modo, las áreas ambientalmente sensibles son aquellas altamente susceptibles al deterioro por la introducción de factores exógenos.



Para la determinación de la valoración de las áreas ambientalmente sensibles se toman criterios ambientales y sociales de los estándares ambientales del Banco Europeo de Inversiones y de bibliografía especializada en la temática, los niveles son los siguientes:

- **Muy alta sensibilidad e importancia ambiental;** corresponden áreas con muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención (zonas de alta pendiente, suelos superficiales, áreas de recarga de acuíferos, niveles freáticos superficiales, zonas con alta ocurrencia de fenómenos climatológicos, áreas de bosques prístinos, parques nacionales, áreas con alto endemismo, con alta riqueza específica, sitios arqueológicos importantes, territorios indígenas, etc.), o que representan una alta importancia para la obtención de bienes y servicios ambientales.
- **Alta sensibilidad e importancia ambiental;** corresponden áreas que pueden resistir actividades antrópicas, pero con la implementación de medidas de mitigación, adaptación y monitoreo de las condiciones ambientales presentes.
- **Media sensibilidad e importancia ambiental;** son aquellas áreas que por sus características naturales poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios.
- **Baja sensibilidad e importancia ambiental;** se les asigna a aquellas áreas que por sus características naturales y sociales se encuentran con alto grado de antropización.

Para la definición del grado de sensibilidad ambiental inicialmente se identifican los factores biofísicos frágiles del ecosistema y luego las variables que inciden en su vulnerabilidad. Cabe resaltar que habrá diferencias de comportamiento de las variables según se trate de la región de los Yungas de La Paz o del Trópico de Cochabamba.



Cuadro 26. Factores y variables ambientales de caracterización.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	VARIABLE
Aspectos Físicos	Topografía	Pendiente
	Suelos	Calidad
	Hidrología	Acuíferos
		Nivel freático
Clima	Fenómenos climatológicos	
Aspectos Bióticos	Vegetación	Cobertura boscosa
	Flora y Fauna	Biodiversidad
		Áreas Protegidas
		Riqueza específica
		Endemismos y especies en estado crítico
Aspectos Sociales	Sociocultural	Patrimonio cultural
		Comunidades originarias

Resultados de sensibilidad.

En base a las características abióticas, bióticas y sociales del área de estudio, se identifica y analiza el factor y su variable ambiental con mayor incidencia en el nivel de sensibilidad del territorio, ya sea por su fragilidad o vulnerabilidad. En este ámbito, se obtienen resultados de sensibilidad ambiental que deberán ser consideradas en la implementación de proyectos, cabe resaltar que las mismas son genéricas para ambas regiones de implementación de la ENDISC. No obstante, se sugieren restricciones y medidas de mitigación para cada nivel de sensibilidad (Cuadro 27).

Cuadro 27. Resultados de sensibilidad por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL: Topografía		
VARIABLE: Pendiente		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES / ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con pendientes pronunciadas superiores a 50 grados.	Muy alta	Evitar presencia de cultivos. Revegetación de áreas desnudas.
Zonas con pendientes de 30-49 grados.	Alta	Implementar sistemas de terrazas y revegetación del borde de las parcelas para reducir procesos de erosión y deslizamientos. Controlar sistemas de riego artesanales para evitar remoción en masa.
Zonas con pendientes de 15-29 grados.	Media	Implementar sistemas agroforestales para reducir procesos de erosión.
Zonas con pendientes menores a 15 grados.	Baja	Diversificación de cultivos para incrementar la resiliencia al cambio climático.



FACTOR AMBIENTAL: Suelos		
VARIABLE: Calidad de suelos (condicionados por la topografía y el agua)		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con suelos rendzinas asociadas a litosoles y regosoles, presentan el horizonte A de pequeño espesor y pobre en materia orgánica y con perfiles poco desarrollados. Pérdida de calidad superior al 30%.	Muy alta	Suelos no aptos para fines agrícolas. Evitar presencia de cultivos. Revegetación de áreas desnudas.
Zonas con suelos tipo rendzinas asociadas a cambisoles y luvisoles con inclusiones de litosol. La pérdida de calidad oscila entre el 20 y 30%, debido a la presencia de los cambisoles y luvisoles que poseen perfiles de mayor espesor y más ricos en materia orgánica.	Alta	Implementación de cultivos con medidas de buenas prácticas ambientales. Implementación de proyectos de recuperación y conservación de suelos. Revegetación de áreas degradadas.
Zonas con suelos tipo cambisoles cálcicos con asociaciones e inclusiones de rendzinas y regosoles. Pérdida de calidad oscila entre el 15 y 20%.	Media	Promover la implementación de cultivos con medidas de buenas prácticas agrícolas. Promover la implementación de proyectos de recuperación y conservación de suelos. Promover la revegetación de áreas degradadas.
Zonas con suelos resultantes de distintas asociaciones de cambisoles cálcicos y vérticos con vertisoles. La pérdida de calidad no supera el 15% debido a los considerables espesores que tienen, así como, la homogénea distribución de materia orgánica a lo largo del perfil.	Baja	Promover la implementación de policultivos como medida de mejorar la resiliencia al cambio climático. Promover la implementación de buenas prácticas agrícolas en los cultivos priorizados.
FACTOR AMBIENTAL: Hidrología		
VARIABLE: Acuíferos		



DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas de alta recarga de acuíferos ubicado desde la cúspide de las montañas hasta 100 metros laderas abajo.	Muy alta	Declarar zonas de protección áreas de cabeceras de cuencas de acuerdo a la Ley Forestal.
Zonas con presencia de vertientes de caudal abundante.	Alta	Proteger el área de servidumbre ecológica de la vertiente de acuerdo a la Ley Forestal.
Zonas con presencia de vertientes de caudal medio.	Media	Reforestar las áreas circundantes a las vertientes. Regular las tomas de agua en las vertientes para su uso en riego.
Zonas sin presencia de vertientes.	Baja	Mejorar la eficiencia de los sistemas de riego para evitar desperdicio de agua.
FACTOR AMBIENTAL: Hidrología		
VARIABLE: Nivel freático		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Nivel freático poco profundo	Muy alta	Prohibir actividades agrícolas y asentamiento humanos en estas zonas.
Nivel freático moderadamente profundo	Alta	Regular el uso de agroquímicos en cultivos en estas zonas por riesgo de contaminación por percolación. Regular la profundidad de pozos sépticos domiciliarios.
Nivel freático profundo	Media	Evitar el derrame de agroquímicos en el suelo.
Nivel freático muy profundo	Baja	No se identifican restricciones.
FACTOR AMBIENTAL: Clima		
VARIABLE: Fenómenos climatológicos (lluvias torrenciales, vientos huracanados, granizo, heladas)		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con muy alta ocurrencia de fenómenos climatológicos.	Muy alta	Promover la protección y uso adecuados de los suelos para evitar deslizamientos o procesos erosivos. Prohibir la deforestación. Evitar actividades antrópicas en estas zonas.
Zonas con alta ocurrencia de fenómenos climatológicos.	Alta	Promover la protección y uso adecuados de los suelos para evitar deslizamientos o procesos erosivos. Ajustar el calendario agrícola para reducir los efectos de los fenómenos climatológicos.
Zonas con mediana ocurrencia de fenómenos climatológicos.	Media	Promover la presencia de policultivos para reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.



Zonas baja ocurrencia de fenómenos climatológicos.	Baja	Promover la presencia de policultivos para reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.
FACTOR AMBIENTAL: Vegetación		
VARIABLE: Cobertura boscosa		
DESCRIPCIÓN DEL AREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con presencia de 80-100% de cobertura boscosa original.	Muy alta	Declarar áreas de bosques de protección por la importancia de sus funciones ambientales. Evitar presencia de actividades antrópicas en zonas de amortiguación de parques nacionales.
Zonas con presencia de 60-79% de cobertura boscosa original.	Alta	Proteger áreas de servidumbres ecológicas. Establecer corredores naturales que conecten los bosques (áreas de conectividad ecosistémica). Evitar áreas continuas sin vegetación natural superior a los 1000 m2.
Zonas con presencia de 40-59% de cobertura boscosa original.	Media	Establecer cortinas vegetales rompeviento. Promover la recuperación de barbechos.
Zonas antropizadas y alta presencia de cultivos.	Baja	Promover la revegetación de áreas degradadas con especies proveedoras de nutrientes al suelo. Proteger bosques ribereños.
FACTOR AMBIENTAL: Flora y Fauna		
VARIABLE: Biodiversidad		
DESCRIPCIÓN DEL AREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con vegetación pristina, alta densidad y complejidad específica, multiestrato, hábitats no alterado de animales silvestres, con presencia de más de dos ecorregiones (ecotonos) o pisos ecológicos.	Muy alta	Promover la protección y conservación de estas zonas por las importantes funciones ambientales que cumplen. Prohibir actividades antrópicas.
Zonas con evidencias de alteración del bosque pristino (presencia de especies secundarias y pioneras). Se observa la presencia de huellas o madrigueras de animales silvestres. Presencia de caminos humanos y áreas con cultivos recientes	Alta	Promover la protección y conservación de estas zonas por las importantes funciones ambientales que cumplen. Solo permitir la implementación de cultivos bajo sistemas agroforestales.



Zonas intercaladas con bosque primario y secundario (barbecho). Se observa disminución de la diversidad de especies de flora y fauna.	Media	Difundir la importancia de la conservación de la fauna nativa por los roles que cumplen en el ecosistema (dispersión de semillas, polinización, control de plagas, etc.)
Zonas con paisajes efecto mosaico por su antropización. Presencia de especies de flora y fauna invasora.	Baja	Promover la reforestación de áreas degradadas y la protección de las servidumbres ecológicas.
FACTOR AMBIENTAL: Flora y Fauna		
VARIABLE: Áreas Protegidas		
DESCRIPCIÓN DEL AREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas al interior de Parques Nacionales.	Muy alta	No se permite ninguna actividad antrópica, salvo investigación científica.
Zonas de amortiguamiento de Parques Nacionales.	Alta	Solo se permiten actividades de ecoturismo controlado y de acuerdo con capacidad de carga.
Zonas de uso permitido en las Áreas Naturales de Manejo Integrado	Media	Se permiten actividades extensivas y con evaluación de impacto ambiental.
Zonas de amortiguamiento de las Áreas Naturales de Manejo Integrado.	Baja	Promover actividades sostenibles y con la implementación de buenas prácticas ambientales.
FACTOR AMBIENTAL: Flora y Fauna		
VARIABLE: Riqueza específica		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con muy alta ocurrencia de riqueza específica.	Muy alta	Promover la protección legal de estas zonas.
Zonas con alta ocurrencia de riqueza específica.	Alta	Promover la protección legal de estas zonas. Regular las actividades antrópicas existentes.
Zonas con mediana ocurrencia de riqueza específica.	Media	Promover actividades antrópicas con medidas de buenas prácticas ambientales.
Zonas de baja ocurrencia de riqueza específica.	Baja	No presenta restricción.
FACTOR AMBIENTAL: Flora y Fauna		
VARIABLE: Endemismos y especies en estado crítico		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN



Zonas con muy alta ocurrencia de endemismos y especies en estado crítico.	Muy alta	Promover la protección legal de hábitats de especies endémicas. Promover la conservación de especies en estado crítico a través de campañas educativas.
Zonas con alta ocurrencia de endemismos y especies en estado crítico.	Alta	Promover la protección legal de estas zonas. Regular las actividades antrópicas existentes. Promover la conservación de especies en estado crítico a través de campañas educativas.
Zonas con mediana ocurrencia endemismos y especies en estado crítico.	Media	Promover actividades antrópicas con medidas de buenas prácticas ambientales.
Zonas sin ocurrencia de endemismos y especies en estado crítico.	Baja	No presenta restricción.
FACTOR AMBIENTAL: Social - Cultural		
VARIABLE: Patrimonio cultural		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con muy alta presencia de elementos o sitios de importancia cultural o patrimonial dentro.	Muy alta	Promover la protección legal de estas zonas. Promover la identificación e inventariación de sitios arqueológicos.
Zonas con alta presencia de elementos o sitios de importancia cultural o patrimonial dentro.	Alta	Promover la identificación e inventariación de sitios arqueológicos presentes en estas áreas. Regular la presencia de actividades antrópicas en estas zonas.
Zonas con mediana presencia de elementos o sitios de importancia cultural o patrimonial dentro.	Media	Desarrollar protocolos de recuperación de restos arqueológicos en caso de ser encontrados durante el desarrollo de una actividad antrópica.
Zonas con baja presencia de elementos o sitios de importancia cultural o patrimonial dentro.	Baja	No existe restricción.
FACTOR AMBIENTAL: Social - Cultural		
VARIABLE: Comunidades originarias		
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	RESTRICCIONES/ACCIONES DE MITIGACIÓN
Zonas con presencia de tierras comunitarias originarias dentro del área de influencia directa de la intervención.	Muy alta	Evitar actividades foráneas a los usos y costumbres del territorio indígena.



Zonas con presencia de tierras comunitarias originarias dentro del área de influencia indirecta de la intervención.	Media	Establecer coordinación con la dirigencia indígena para el desarrollo de actividades productivas de beneficio para sus comunidades
Zonas sin presencia de tierras comunitarias originarias cercanas	Baja	Sin restricción.

Fuente: Estándares Ambientales y Sociales del Banco Europeo de Inversión. Análisis de vacíos de representatividad del SNAP (2005).

3. PROBLEMAS AMBIENTALES CLAVE.

De acuerdo con el análisis previo de identificación de los aspectos y/o problemas ambientales clave realizados para ambas regiones y presentados en el informe de scoping para su consideración en el estudio de la EAE, los mismos se resumen en los siguientes:

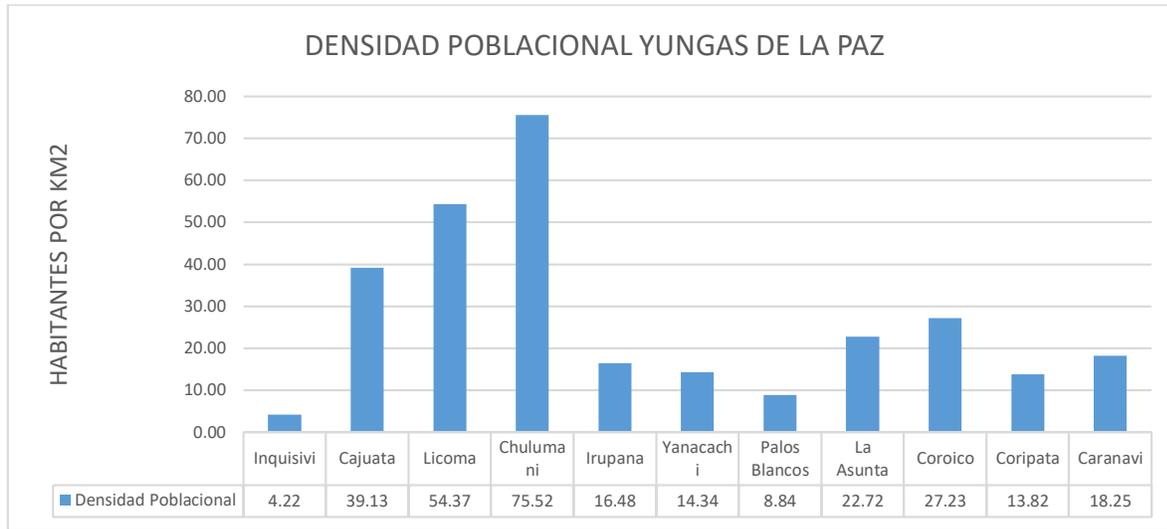
- Generación e inadecuada gestión de residuos sólidos y líquidos urbanos
- Degradación de suelos
- Uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos
- Escases y contaminación del recurso hídrico

Para una mejor comprensión de la magnitud de la problemática ambiental señalada, previamente se contextualiza las densidades poblacionales de cada municipio para así poder dimensionar la presión antrópica que se ejerce sobre el territorio y su relación causalidad sobre los problemas identificados.

En los Yungas de La Paz de acuerdo al último Censo Nacional de Población y Vivienda (2012), los municipios con mayor densidad poblacional son Chulumani con 75,5 hab/km², Licoma con 54,4 hab/km², Cajuata con 39,1 hab/km², Coroico con 27,2 hab/km², La Asunta con 22,7 hab/km², Caranavi con 18,2 hab/km², Irupana con 16,5 hab/km², Yanacachi con 14,3 hab/km², Coripata con 13,8 hab/km², Palos Blancos con 8,8 hab/km² y finalmente Inquisivi con 4,2 hab/km² (INE 2012, PDM y PTDI Municipales).



Figura 21. Densidad poblacional Yungas de La Paz



Fuente: INE, 2012

A partir de estos datos se puede deducir que los municipios con mayor densidad poblacional ejercerían mayor presión antrópica sobre todo el territorio, sin embargo, durante las visitas de campo realizadas se puede observar que esta presión está concentrada en los centros urbanos, principalmente capitales municipales. Dada las características topográficas de la mayoría de estos municipios (altamente montañosos), las comunidades constituyen enclaves insertos en los pequeños espacios que les permite el relieve del lugar (cumbres, terrazas aluviales, laderas). En tal sentido, existe una alta presión sobre el espacio urbano, observándose asentamientos humanos en lugares inverosímiles.

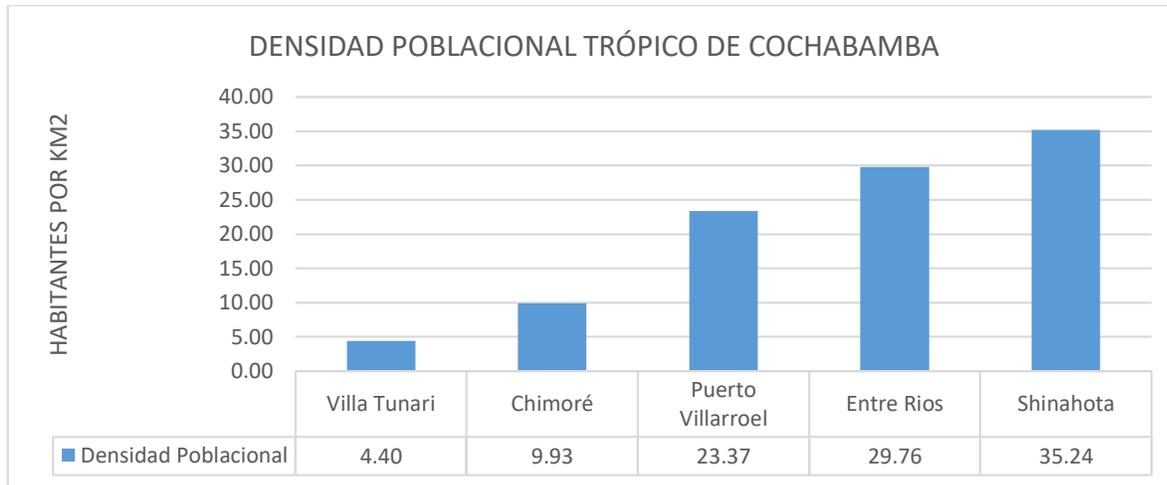
Los municipios con mayor concentración de población en su capital son: Licoma, Caranavi, Palos Blancos, Coroico, Chulumani y La Asunta (INE, 2012), donde el principal problema ambiental es la generación y mala disposición de residuos sólidos y residuos líquidos domiciliarios (acumulación de basuras en botaderos a cielo abierto y vertidos de aguas residuales domiciliarias e industriales al río).

Por otro lado, los municipios que además cuentan con una alta población en el área rural son: La Asunta, Caranavi, Palos Blancos, Coroico, Coripata, Chulumani e Irupana (INE, 2012), donde en este caso la presión se traslada al ambiente natural, la cual está manifestada en la ocupación del espacio por grandes extensiones de cultivos de coca, la presencia de grandes mosaicos de vegetación secundaria indicadora de suelos degradados o sobreexplotados, así como de suelos erosionados.

Mientras que, en el Trópico de Cochabamba, la densidad poblacional está distribuida de la siguiente manera: Shinahota 35,2 hab/km², Entre Ríos 28,8 hab/km², Puerto Villarroel 23,4 hab/km², Chimoré 9,9 hab/km² y Villa Tunari con 4,4 hab/km² (INE, 2012, PDM y PTDI Municipales).



Figura 22. Densidad poblacional Trópico de Cochabamba



Fuente: INE, 2012

En esta región los mayores problemas ambientales están concentrados en las áreas rurales dada la mayor presencia de población y actividades productivas (agricultura y ganadería), por ejemplo, Villa Tunari, Shinahota, Puerto Villarroel y Chimoré (INE, 2012), que presentan problemas de deforestación, salinización y/o acidificación de suelos, aluminización, lixiviación de nutrientes en suelos desnudos, inundaciones, contaminación por agrotóxicos, e ingentes cantidades de residuos plásticos (fuente: visitas de campo, reuniones y entrevistas con técnicos institucionales y productores agrícolas locales).

Por otro lado, las capitales municipales con mayor población y por ende con mayores problemas ambientales urbanos son: Entre Ríos, Chimoré, Puerto Villarroel, Shinahota y Villa Tunari (INE, 2012). Los problemas ambientales en estas ciudades están relacionados con la gran concentración de basura a cielo abierto y la disposición final de las aguas residuales domiciliarias e industriales en los ríos.

A partir de esta contextualización de presión y fuentes de presión vinculadas a la presencia antrópica en los municipios de ambas regiones, se describen los problemas ambientales por orden de importancia manifestado por los actores locales, tanto de la región de los Yungas de La Paz, como del Trópico de Cochabamba.

3.1 Residuos sólidos.

Ante la ausencia generalizada de programas de gestión integral de residuos sólidos y líquidos urbanos e industriales en los municipios del área de intervención de la ENDISC, la generación y mala disposición de basura (plástico, vidrio, metal, cartón, neumáticos de vehículos, pilas/baterías y materia orgánica), así como, de los residuos líquidos domiciliarios e industriales, constituyen una gran problema ambiental y



preocupación de autoridades locales.

Algunas capitales de municipios (Coroico, Villa Tunari y Chimoré), sólo logran hacer recolección domiciliar de basura y ante la falta de lugares adecuados para su tratamiento o disposición final, la misma es vertida en barrancos o ríos un poco alejados de la capital, generando conflictos con las comunidades que se encuentran en las partes bajas del río.

Sin embargo, en sus PDM o PTDI se establecen acciones para el manejo de los residuos sólidos y líquidos, pero que por la falta de recursos económicos no se implementan. Tampoco existe, al parecer, una real conciencia por parte de los pobladores sobre las implicancias ambientales y de salud que generan los residuos sólidos y líquidos, principalmente en la población más vulnerable (niños y ancianos), aspecto que también está reflejado en las principales causas de enfermedades y/o muertes de este grupo poblacional (enfermedades digestivas agudas, intoxicaciones, parasitosis, etc.); así como en la mayor proliferación de vectores de enfermedades tropicales y subtropicales (malaria, leishmaniasis, dengue, mayaro, chikungunia, zika, chagas, entre otras) (Fuente: PDM, PTDI municipales, entrevista ministerio de salud).

La producción promedio de residuos sólidos por persona en el área rural es de 0.2 kg/persona/día, sin embargo, en las capitales municipales puede llegar al 0.5 kg/persona/día, correspondiendo el 70% de estos residuos a materia orgánica (PRONACOPS, 2015).

De acuerdo a los datos del INE 2016, la forma de eliminación de basura en cada hogar varía de acuerdo a las condiciones de servicio público de recolección que ofrece el municipio, por ejemplo, los municipios de los Yungas de La Paz que más cuentan con este servicio son Licoma (33.9%), Caranavi (20.4%), Coripata (16.4), Palos Blancos (14.2), Chulumani y Coroico con el 13.9 %, y así el servicio va disminuyendo hasta casi su inexistencia en Inquisivi (0.8%). Sin embargo, cabe resaltar que, si bien estos municipios cuentan con servicio público de recolección, el destino final de la basura normalmente son botaderos a cielo abierto (com. pers. técnicos municipales).

Siguiendo en los Yungas de La Paz, podemos ver que las formas de eliminación predominante de basura son las siguientes (Figura 23):

- *Quema de basura:* Palos Blancos 59,2%, Inquisivi 44,3%, Cajuata 40,3%, La Asunta 36,3%, Chulumani 30,5%, Irupana 29,2%, Coroico 28%, Yanacachi 26,6%, Coripata 23,8%, Caranavi 23,4%, y Licoma 21,5%;
- *Botadero a cielo abierto:* Chulumani 32,4%, Coripata 30,5%, Yanacachi 28,1%, Cajuata 28%, Coroico 26,4%, Licoma 25,2%, Inquisivi 23,8%, La Asunta 23,5%, Irupana 18,7%, Caranavi 10,1%, y Palos Blanco 4,4%;
- *Río:* Inquisivi 19,3%, Coripata 11,8%, Yanacachi y La Asunta 10,9%, Cajuata 7,6%, Irupana 5,7%,

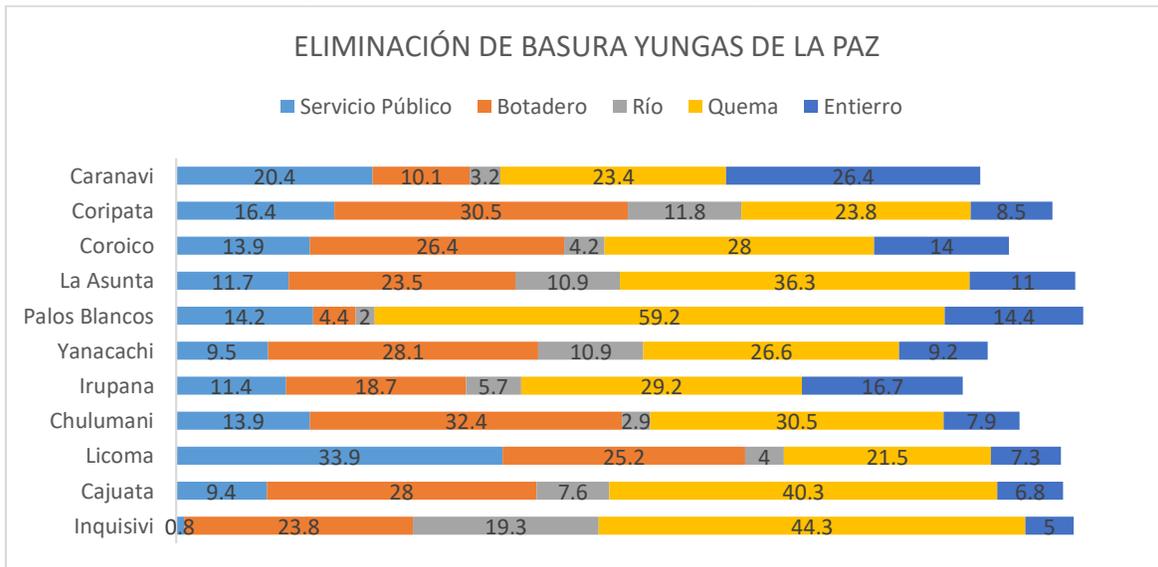


- Coroico 4,2%, Licoma 4%, Caranavi 3,2%, Chulumani 2,9%, y Palos Blancos 2%;
- *Entierro de basura*: Caranavi 26,4%, Irupana 16,7%, Palos Blancos 14,4%, Coroico 14%, La Asunta 11%, Yanacachi 9,2%, Coripata 8.5%, Chulumani 7,9%, Licoma 7,3%, Cajuata 6,8%, e Inquisivi 5%.

En el Trópico de Cochabamba la situación sobre la eliminación de basura a nivel domiciliario es similar a los Yungas de La Paz (Figura 24), donde la forma más predominante es la *quema de basura* (Villa Tunari 59%, Puerto Villarroel 56.8%, Chimoré 51.8%, Entre Ríos 46.2% y Shinahota 41%); le siguen:

- *Servicio público de recolección*: Entre Ríos 26%, Chimoré 23,9%, Shinahota 23,3%, Puerto Villarroel 12,6% y Villa Tunari 8,4%;
- *Entierro*: Shinahota 12,1%, Villa Tunari 11,6%, Puerto Villarroel 9,3%, Entre Ríos 8,9%, y Chimoré 8.4%;
- *Botadero a cielo abierto*: Villa Tunari 10,4%, Puerto Villarroel 9,9%, Shinahota 9,3%, Entre Ríos 7,2, y Chimoré 6,4%;
- *Río*: Villa Tunari 3,9%, Puerto Villarroel 3,5%, Shinahota 3%, Entre Ríos 2,5%, y Chimoré 2,3%.

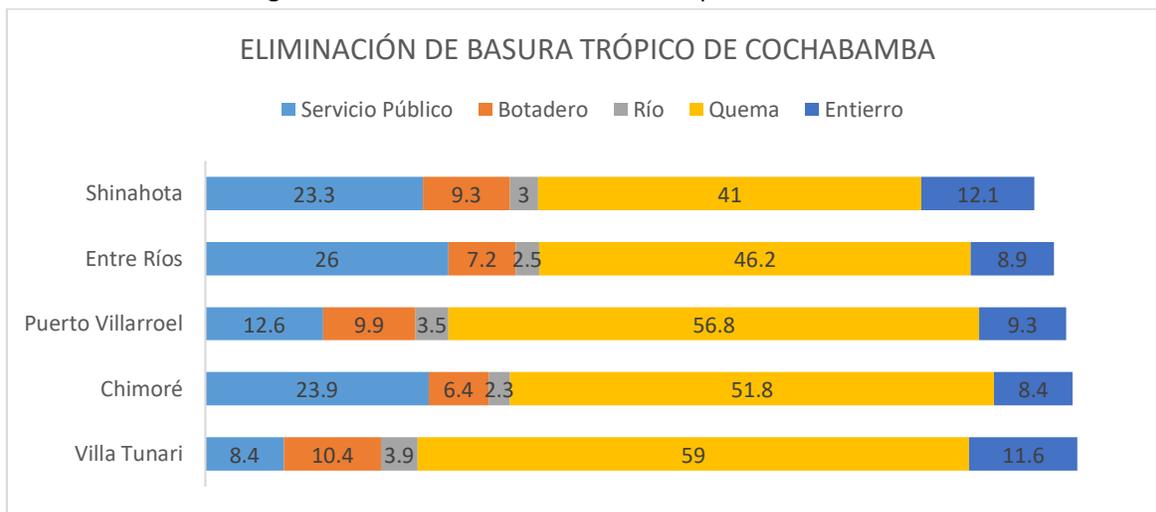
Figura 23. Eliminación de basura en los Yungas de La Paz



Fuente: INE, 2016



Figura 24. Eliminación de basura en el Trópico de Cochabamba



Fuente: INE, 2016

Por otra parte, y analizados los PTDI de los municipios que conforman las mancomunidades de Yungas de La Paz y Trópico de Cochabamba, se pudo identificar que, en su mayoría, éstos tienen conocimiento y conciencia de que existen deficiencias para consolidar una gestión integral de residuos sólidos, así como también en la cobertura de dotación del servicio de aseo en todos los distritos. En este sentido, se pueden observar diversas acciones planificadas según las necesidades y capacidades técnicas económicas de cada municipio.

Existen acciones alineadas a la intención de ejecutar un proyecto regional a nivel mancomunado (en ambas regiones), para tal efecto, se planifica el aplicar tecnologías para el monitoreo y control de la contaminación ambiental, como también el contar con planes integrales de manejo de residuos sólidos que se integren al proyecto regional.

Para tener mayor detalle relacionado a los contenidos de los PTDI Municipales analizados véase el cuadro siguiente.

Cuadro 28. Planificación en GIRS en los PDTI municipales 2016 – 2020.

Villa Tunari	Shinahota	Chimoré	Puerto Villarroel	Entre Ríos
Identifica que el servicio de limpieza urbana tiene poca cobertura y es	Indica que, para poder contar con aire puro, ríos sin contaminación y procesamiento de	Indica que es necesario aplicar tecnologías para el monitoreo y control de la contaminación	Se pretende implementar la gestión integral de residuos sólidos en el área rural y urbana.	Se plantea implementar plantas y centros de aprovechamiento



<p>necesario el fortalecimiento institucional para mejorar este aspecto. En este sentido, se propone la implementación de la gestión integral de residuos sólidos con reciclaje, compostaje e industrialización, tratamiento y disposición final segura, todo esto a través del apoyo y fortalecimiento de manera anual</p>	<p>residuos sólidos y líquidos, es necesario implementar sitios adecuados de disposición final de residuos sólidos no aprovechables, cierre técnico y saneamiento del actual botadero. Se propone destinar presupuesto anual para la limpieza y recojo de basura del área urbana y rural del municipio, como también la elaboración del plan de manejo integral de residuos sólidos.</p>	<p>ambiental, como también se pretende implementar la gestión integral de residuos sólidos con reciclaje, compostaje e industrialización, tratamiento y disposición final segura. En este sentido, se plantea el apoyo y fortalecimiento institucional al objeto de mejorar la limpieza urbana y que, al cabo de los cinco años planificados, el municipio contará con un relleno sanitario.</p>	<p>Atendiendo el mandato del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el municipio requiere contar con un proyecto a diseño final para la implementación de un relleno sanitario. Sin embargo, a la fecha no se cuenta con los recursos para ejecutar dicho proyecto.</p>	<p>de residuos, para la disposición y tratamiento final de los mismos. En este sentido, se propone reanalizar un estudio a diseño final de una planta de procesamiento de residuos sólidos.</p>
Coroico	Caranavi	Irupana	Coripata	La Asunta
<p>Tiene como política el consolidar un sistema de recojo y tratamiento de residuos sólidos para el área urbana y periurbana del municipio, de manera eficiente y sostenible en el tiempo. Se propone aplicar tecnologías para el monitoreo y control de la contaminación ambiental. Atendiendo el mandato del</p>	<p>Se identifica que el recojo y disposición final de la basura es realizada de forma precaria y sin ninguna planificación. En este sentido, existe la intención de ejecutar un proyecto regional. Es necesario que el municipio cuente con un plan para el recojo de la basura que se integre al proyecto regional.</p>	<p>Tiene como objetivo estratégico el promover un ambiente amigable con alto involucramiento de las organizaciones sociales, preservando los recursos naturales, cuidado del medioambiente, con vocación forestal, realizando gestiones integrales de los residuos sólidos (GIRS), con capacidad de realizar y prevenir una buena gestión de riesgos.</p>	<p>Pretende implementar la gestión integral de residuos sólidos con reciclaje, compostaje e industrialización, tratamiento y disposición final segura. En este sentido, se plantea considerar presupuesto anual para el aseo urbano y la gestión de residuos sólidos. Atendiendo el mandato del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el municipio requiere contar con un</p>	<p>El municipio no tiene planificado tomar acciones sobre GIRS.</p>



Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el municipio requiere contar con un proyecto a diseño final para la implementación de un relleno sanitario.			proyecto a diseño final para la implementación de un relleno sanitario.	
Cajuata	Licoma	Ynacachi	Chulumani	Palos Blancos
No se identifica alguna planificación para el mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos.	Identifica que no se cuenta con un plan de protección ambiental. En este sentido, existe la intención de desarrollar un plan de preservación y conservación del medioambiente que incluya las actividades de áreas verdes, vivero municipal, aseo urbano y forestación que demanda un incremento de presupuesto.	Indica que diseñará una Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos enmarcada en la Ley N° 755. Atendiendo el mandato del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.	Indica que se pretende mejorar el aseo urbano, el manejo y tratamiento de los residuos sólidos generados. El municipio insertara en el POA 2020 el diseño de un relleno sanitario.	Indica que se pretende aplicar tecnologías para el monitoreo y control de la contaminación ambiental. Se identifica que no se cuenta con un plan de preservación y conservación del medioambiente. En este sentido, se plantea que la planificación financiera destine anualmente al aseo urbano y rural.

Fuente: Elaboración propia en base a PTDI's de Municipales

3.2 Residuos líquidos.

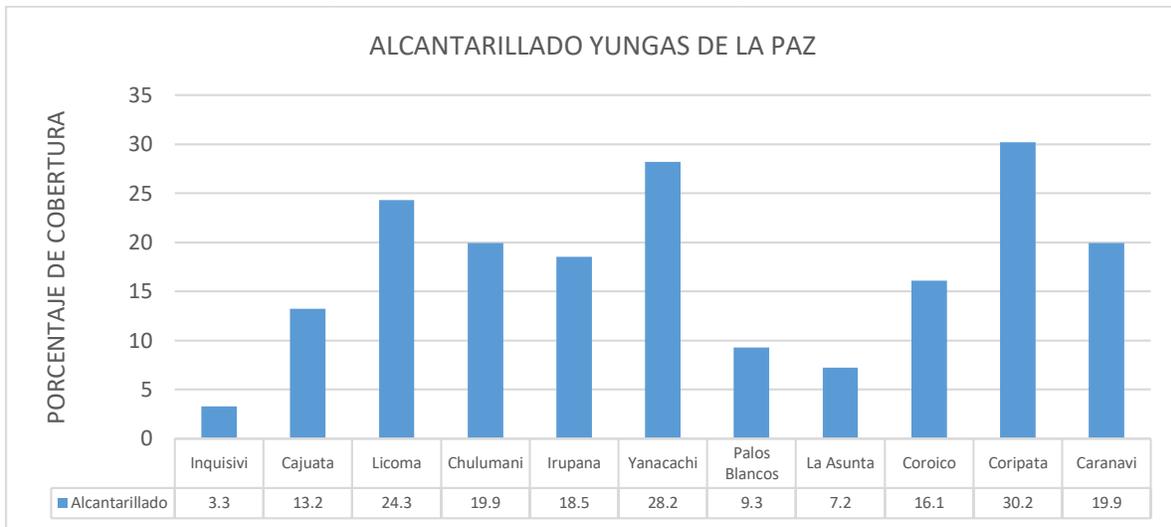
Respecto a la disposición final de residuos líquidos domiciliarios como industriales en la región de los Yungas de La Paz, la misma es incipiente, los municipios (principalmente ciudades capitales) solo cuentan con un sistema de recolección más no con un sistema de tratamiento de aguas residuales, pues en la mayoría de los casos éstas son vertidas directamente a los ríos más próximos (com. pers. técnicos municipales, observaciones directas de campo).



Un efecto importante de la existencia de sistemas de recolección de las aguas residuales, además de evitar una mayor contaminación del ambiente (suelo y agua), es que previenen el derrumbe de laderas o barrancos donde muchas casas han sido construidas, las cuales podrían caer por efecto del socavamiento o erosión de la superficie producto de la circulación de las aguas en la intemperie.

De acuerdo a los datos del INE 2016 en la figura 26, podemos ver que los municipios que cuentan con mayor cobertura de sistemas de alcantarillado son: Coripata 30,2%, Yanacachi 28,2%, Licoma 24,3%, Caranavi y Chulumani 19,9%, Irupana 18,5%, Coroico 16,1%, Cajuata 13,2%, Palos Blancos 9,3%, La Asunta 7,2%, e Inquisivi 3,3%.

Figura 25. Servicio de alcantarillado Yungas de La Paz

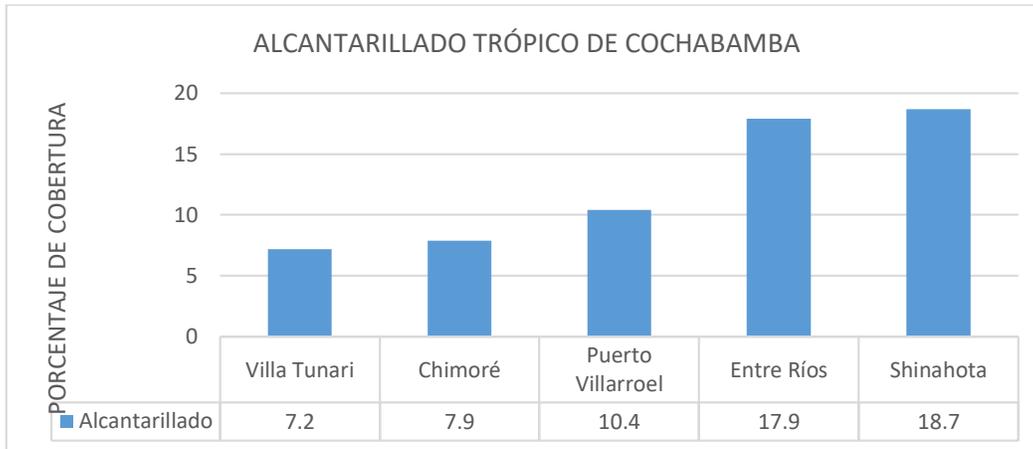


Fuente: INE, 2016

En el caso del Trópico de Cochabamba la cobertura de sistemas de alcantarillado es menor, el municipio con mayor cobertura es Shinahota y sólo llega al 18,7%, le siguen Entre Ríos 17,9%, Puerto Villarroel 10,4%, Chimoré 7,9% y Villa Tunari 7,2%; tampoco estos municipios cuentan con sistemas de disposición final de aguas residuales que son vertidas a los ríos, sin previo tratamiento.



Figura 26. Alcantarillado Trópico de Cochabamba



Fuente INE, 2016

Para los ríos de las regiones de Yungas de La Paz y Trópico de Cochabamba no se han identificado estudios específicos respecto de la calidad de agua, sin embargo, por el trabajo de diagnóstico realizado en terreno, así como las diversas entrevistas realizadas, dan cuenta de la inexistencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y que en la zona de estudio la actividad industrial es grande y diversa pues contempla plantas de producción de alimentos, producción agrícola, piscicultura, mataderos, minería, etc., además de existir operaciones productivas clandestinas, donde todas generan descargas líquidas a los principales ríos o a sus afluentes con o sin tratamiento previo.

El análisis se hizo en un contexto general, lo que implicó evaluar el entorno de los principales ríos y factores que pudiesen afectar su calidad, entre estos las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y el manejo y disposición de residuos sólidos, los mismos que están relacionados con la actividad antrópica de la zona.

En cuanto a los riesgos a la salud pública, se tienen aquellos producidos por metales pesados, como los causados por microorganismos. La presencia de metales pesados en los cuerpos de agua y con mayor probabilidad en los sedimentos cuya acumulación se produce en el tiempo, puede representar un riesgo toda vez que pueden llegar a los campos de cultivo y a los productos de consumo por absorción de las plantas en crecimiento o a partir de los sedimentos de las aguas residuales contaminadas.

En el contexto normativo de Bolivia, es importante tomar en consideración para el análisis de calidad del recurso hídrico la variabilidad en la disponibilidad hidrológica del país, puesto que, si bien en promedio nacional existe abundante disponibilidad del agua, su distribución asimétrica impone retos tanto en las regiones en las que se evidencia escasez como en otras donde existen frecuentes inundaciones.

Los principales usos del agua en las áreas de estudio son para abastecimiento, riego, industrias, no se tiene



una cuantificación oficial actualizada de los volúmenes de agua que se emplean en cada uno de estos rubros. En el marco del Programa Mundial “Estudio Económico de Adaptación al Cambio Climático” del Banco Mundial se estima que el 10% se dedica al uso doméstico, el 5% a la industria y el 85% restante a la agricultura. Se evidencia que el riego sigue manteniéndose como principal usuario del agua a nivel nacional. Asimismo, que en las pasadas décadas se presentó un incremento en el consumo doméstico como consecuencia del crecimiento demográfico que ha experimentado Bolivia. Existe una competencia importante entre el consumo doméstico y el riego. Asimismo, existen conflictos debidos a la contaminación provocada por los relaves y vertidos procedentes del sector minero e industrial y su posterior uso para abastecimiento y agricultura.

En ninguno de los municipios de las regiones estudiadas se cuenta con Plantas de Tratamiento de Aguas residuales (PTAR) instaladas; y se estima que la cobertura de servicio de alcantarillado sanitario llega al 30%. A su vez, son pocas las industrias asentadas en las regiones (procesadoras de palmito y fruta de Insumos Bolivia) que cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Respecto de la actividad minera, que es una de las principales causas de contaminación hídrica en Bolivia, las operaciones mineras a cielo abierto remueven grandes cantidades de tierra, alterando el drenaje superficial, produciendo sólidos en suspensión y generando lagunas de agua de diferentes características.

Los impactos de la actividad minera sobre el agua pueden resumirse de la siguiente forma:

- Contaminación de aguas por efecto de los pasivos ambientales generados en minas abandonadas.
- Descarga y dispersión de mercurio en explotaciones auríferas (Yungas de La Paz).
- Inestabilidad de taludes en explotación de áridos y yacimientos aluviales.

Los principales contaminantes del agua en la minería tradicional son los metales pesados, cuya solubilización se ve incrementada por el drenaje ácido, generado por sulfuros que están en contacto con agua y aire.

Respecto de los problemas ambientales por el desarrollo industrial (procesamiento de productos agrícolas principalmente), su contribución a la contaminación hídrica es significativa. Las industrias consideradas como más contaminantes son: la industria de alimentos (incluyendo mataderos), fábricas de papel (Papelbol en Villa Tunari) y de sustancias químicas (reactivos químicos).

Algunos ejemplos importantes de contaminación hídrica industrial son:

- Producen como contaminantes principales materia orgánica y sales.
- Aguas de limpieza de las fábricas.



- Se generan principalmente altas cargas orgánicas (DBO).
- Se generan sustancias con requerimiento de oxígeno (DBO) y elevada concentración de sólidos suspendidos.

3.3 Degradación de suelos

Respecto a esta problemática no existen datos actuales sobre su magnitud. Sin embargo, se analiza la misma en base a información existente y la percepción de la población local (encuestas a técnicos municipales).

Según estudios sobre degradación de suelos realizado para la región de los Yungas de La Paz por ECOTOP el 2008, en base a análisis de imágenes satelitales (ECOTOP, 2018), los resultados que se obtuvieron se presentan en el cuadro 29, dichos datos corresponden a los municipios donde fue más evidente la problemática.

Como se puede observar en el indicado cuadro, los municipios de Chulumani, Cajuata, Yanacachi e Irupana de acuerdo a su extensión territorial (relación porcentual), son los más afectados por una alta degradación de suelos, sobre todo en áreas circundantes al eje de los caminos vecinales, lugares donde están ubicadas las parcelas de producción de la hoja de coca (abandonadas o en producción), así como en aquellos lugares donde se produjeron deslizamientos o derrumbes naturales.

Cuadro 29. Degradación de suelos en los municipios de los Yungas de La Paz.

MUNICIPIO	ÁREA DE DEGRADACIÓN (HA)			ÁREA TOTAL (HA)
	ALTO	MEDIO	BAJO	
Cajuata	11.267,35	29.367,63	29.174,79	69.809,76
Chulumani	10.586,69	5.745,92	12.143,52	28.476,13
Coripata	9.582,49	4.854,76	54.609,48	69.046,73
Coroico	7.498,22	7.695,52	90.429,84	105.623,58
Irupana	24.032,14	55.973,61	55.955,29	135.961,04
Yanacachi	25.134,04	4.552,27	28.530,95	58.217,25
TOTAL	88.100,94	108.189,7	270.843,86	467.134,49

Fuente: ECOTOP, 2008

La degradación de suelos se origina por la manera de cultivar la tierra, sin protección de cobertura vegetal, además de la extracción de considerables cantidades de nutrientes a través de la cosecha de hoja de coca (3 a 4 cosechas/año) que conlleva al agotamiento del suelo, aspecto que se busca compensar mediante aplicaciones de fertilizantes químicos. Cuando el rendimiento del cultivo de coca baja considerablemente, se abandona el sitio lo que repercute posteriormente en el derrumbamiento de las terrazas construidas causando la erosión y deslizamiento del área, y perdiéndose así definitivamente la capacidad de



recuperación natural del suelo (ECOTOP, 2018).

El estudio también indica que, en los últimos años fue notable el incremento de plantaciones de coca en laderas en zonas no tradicionales como en la provincia Caranavi, lo cual agudizó aún más los procesos erosivos observados por el uso indiscriminado de la tierra por causa de actividades agrícolas y ganaderas que suman. En la medida en que la productividad de los suelos disminuye, se incrementa la superficie con pastizales, que en muchos casos permite todavía por algún tiempo el pastoreo extensivo de ganado vacuno, y a consecuencia de esto se reduce cada vez más la capacidad de recuperación natural de la fertilidad de los suelos (ECOTOP, 2018).

Según informe de Liga de Medio Ambiente, en un estudio realizado sobre el cultivo de la coca en los Yungas de La Paz (2007), destaca que la coca en su forma de monocultivo es uno de los principales causantes de la erosión del suelo. Sin embargo, aclara que la tasa de erosión está más relacionada con el mal manejo del suelo que con el cultivo. Se ha calculado que por el cultivo de coca se pierden aproximadamente 300 TM/ha/año de suelo.

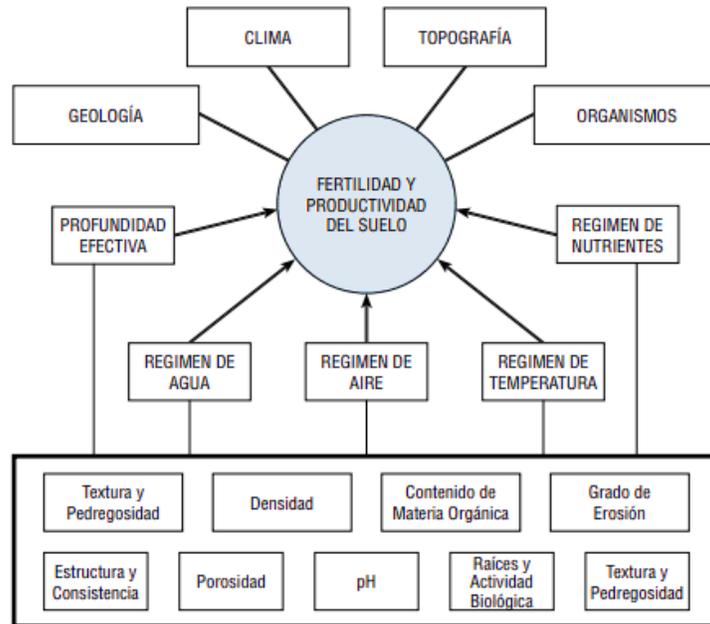
Según datos de la OEA (1987), el cultivo en ladera tropical húmeda recién desbrozada puede producir una tasa anual de 600 a 1200 ton/ha mientras que el bosque virgen en igual pendiente y unidad de paisaje pierde entre 10 y 40 ton/ha/año. En el Chapare, el bosque virgen en terreno ondulado pierde entre 0,2 y 10 ton/ha/año.

En el caso del Trópico de Cochabamba la degradación de suelos se manifiesta por la disminución de los nutrientes esenciales, debido a la extracción en las cosechas y a las pérdidas por lixiviación y erosión, así también, por el deterioro de sus características físicas, como ser disminución de la materia orgánica y la compactación. Esta degradación incide en los bajos rendimientos de los cultivos.

Según la revista Nuevo Gran Angular (2001), indica que los suelos en los que se cultivó coca por varios años, sin fertilización, pueden ser caracterizados como sitios de muy baja fertilidad, ácidos, con altos niveles de aluminio tóxico, con presencia de horizontes superficiales compactados y con una alta invasión de malezas (gramíneas y ciperáceas).



Figura 27. Factores que inciden en la fertilidad del suelo.



Fuente: Gaygoso y Alarcon (1999)

Entre las principales causas antrópicas que inciden en la degradación de los suelos tanto en la región de los Yungas de La Paz como del Trópico de Cochabamba se tiene:

- Tala y quema de bosques
- Sobre pastoreo
- Prácticas agrícolas inadecuadas (Siembra en sentido de la pendiente, cultivo en laderas pronunciadas sin prácticas de conservación, etc.)
- Cambio de la aptitud del suelo
- Riego inadecuado (politubos)
- Uso inadecuado de fertilizantes químicos
- Apertura de caminos en zonas geológicas poco estables

Mientras que los factores naturales que influyen en pro o contra del recurso suelo son: el clima, la vegetación, el material parental, topografía e hidrología



3.4 Uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos.

Si bien los plaguicidas y fertilizantes químicos son importantes para garantizar los resultados agrícolas y metas económicas del productor, éstos presentan consecuencias ambientales y de salud humana muy importantes que no solo es preocupación local, si no, mundial.

Cuando un plaguicida es aplicado en un cultivo, solamente alcanza al organismo objetivo aproximadamente el 1%, mientras que el 25% es retenido en el follaje, el 30% llega al suelo y el 44% restante es exportado a la atmósfera, suelos y cuerpos de agua por escorrentía y lixiviación (Brady & Weil, 1996).

La contaminación ambiental por plaguicidas ocurre principalmente por las aplicaciones directas que se realiza en los cultivos agrícolas, el lavado inadecuado de envases contenedores, las filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos descargados y dispuestos en el suelo, los derrames accidentales, el uso inadecuado de los envases vacíos por parte de la población que en muchos casos han sido empleados como contenedores de agua y alimentos en los hogares ante el desconocimiento de los efectos adversos que provocan en la salud.

Los plaguicidas dispersos en el ambiente se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública. Factores como sus propiedades físicas y químicas, el clima, las condiciones geomorfológicas de los suelos y las condiciones hidrogeológicas y meteorológicas de las zonas, definen la ruta que siguen los plaguicidas en el ambiente (del Puerto, Tamayo & Palacio, 2014).

Cuando los plaguicidas ingresan en las cadenas alimentarias se distribuyen a través de ellas, se concentran en cada nicho ecológico y se acumulan sucesivamente hasta que alcanzan una concentración letal para algún organismo constituyente de la cadena, o bien hasta que llegan a niveles superiores de la red trófica (*Ibíd.*)

De acuerdo al diagnóstico realizado para la EAE el uso de plaguicidas es un serio problema ambiental en las regiones del Trópico de Cochabamba y Yungas. En ambas regiones se incentiva el uso excesivo y no técnico de plaguicidas. Frecuentemente, los productores usan una mezcla de varios productos diferentes. Tales mezclas reducen la efectividad del plaguicida y contribuyen a la rápida acumulación de resistencia a plagas. Los productores rara vez usan equipo de protección durante las aplicaciones, poniendo su vida en riesgo.

La selección no uniformizada y no segura del manejo de plaguicidas en Bolivia es un problema bastante grande. Estas preocupaciones son particularmente importantes en el contexto de la ENDISC, ya que para



algunas cadenas de valor (coca, banano, piña, café, principalmente) los agroquímicos juegan un papel fundamental en la rápida mejora de la producción y de la calidad de la producción. En algunos casos, el grado de uso de plaguicidas es muy elevado (coca, banano).

En las visitas de campo se ha podido verificar la presencia de plaguicidas extremadamente tóxicos y muy tóxicos, clase Ia y Ib respectivamente, que de acuerdo con el índice de toxicidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) son totalmente inadecuados para su uso por productores pequeños en mochilas fumigadoras. Los productores escogen los plaguicidas de acuerdo a su eficacia y al grupo químico, pero no parecen considerar su toxicidad como criterio en la selección.

Otro aspecto importante observado, son los procedimientos inadecuados que siguen los productores para el desecho de envases de plaguicidas; en todos los sitios de producción visitados, envases de plaguicidas fueron encontrados tirados en el campo, o siendo reusados en varias formas (p.e. como bolsas de basura), lo cual constituye una amenaza significativa a la salud humana.

Técnicos municipales, respecto a la presencia de plagas o enfermedades en el cultivo de coca, señalan que en los últimos años se ha incrementado la presencia de plagas en el área de intervención de la ENDISC. Así reportan la presencia de lepidópteros como la *Phillophaga spp* (Gallina ciega), la *Elorya noyesi* (Gusano de hojas), *Aphis gossipii* (Pulgones), *Epicauta spp* (Challu o vieja), *Trips sp* (Piqui piqui), también, la permanencia de enfermedades como el complejo Dumping off (mal de almaciguera – llupi) generado por *Fusarium sp*, *Alternaria*, *Rhizoctonia*, *Pythyum*, *Phytophthora*, *Stella spp* (Estalla, Tara), etc.

En el anexo 1 se presenta un listado de pesticidas más utilizados en el área de intervención del ENDISC, por ingrediente activo y basado en el registro de los productos autorizados por el SENASAG, así también, se incluye información toxicológica. La lista base de pesticidas fue levantada en campo a partir de observación directa y entrevista a técnicos de campo y productores de los diferentes rubros priorizados.

Respecto a la contaminación ambiental por el uso de **fertilizantes**, ésta se produce cuando son utilizados en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos (Gonzales F, 2011 en Contaminación por fertilizantes: un serio problema ambiental. blog).

En el caso de uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, el nitrógeno constituye el principal agente contaminante de cuerpos de agua, que a través de procesos de lixiviación puede alcanzar la napa freática o las reservas de aguas subterráneas (el nitrógeno en forma de nitrato tiene mayor movilidad en el agua).

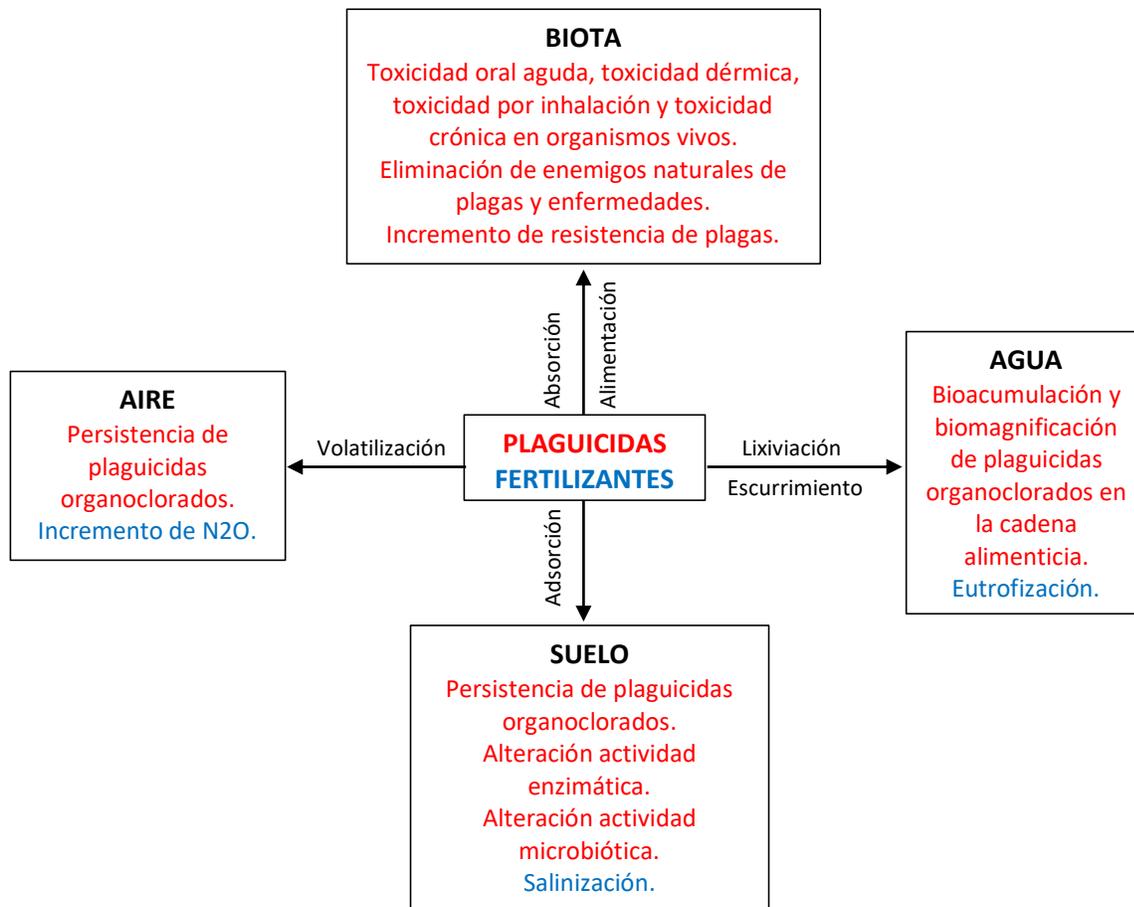


La cantidad de nitratos lixiviados depende del régimen de lluvias, de la capacidad de drenaje del suelo, y de la cantidad y el momento de la fertilización (Geoinnova, 2019).

Por otro lado, los fertilizantes nitrosos pueden aumentar la emisión de óxido nitroso (N₂O) en el ambiente, este elemento produce 300 veces el efecto de calentamiento que el CO₂ (*ibíd.*).

Los fertilizantes fosfatados, constituyen fuente de contaminación de lagos y ríos, debido a que promueven la sobreproducción de algas y plantas acuáticas. Los fertilizantes potásicos tienen efectos salinizantes (cloruro de potasio) sobre el suelo (*ibíd.*).

Figura 28. Contaminación por uso de fertilizantes.



3.5 Escases del recurso hídrico

Este problema ocurre principalmente en los municipios de los Yungas de La Paz, donde el régimen de lluvias está claramente definido por la época de lluvias y la época seca, con precipitaciones medias que no superan los 1.500 mm/año. A pesar de la frecuente nubosidad en la región, la misma no representa aporte



importante en el caudal ecológico de los cursos de agua.

En tal sentido, los productores en el periodo seco del año intensifican la explotación del agua de las vertientes, generando conflictos sociales por el mal uso del recurso mediante sistemas insostenibles de riego artesanal, que desperdicia el agua y afecta la disponibilidad de esta para comunidades que se encuentra en las partes bajas de la cuenca. Aspecto que fue expresado reiterativamente por los productores locales afectados.

Lamentablemente la ausencia de estudios climatológicos en ambas regiones, no permiten realizar un mayor análisis de la problemática.

3.6 Deforestación

Si bien la deforestación no aparece como un problema primario en ninguna de las dos regiones, la misma es considerada como una de las principales causales de degradación de los suelos, ya que, es el paso inicial para la habilitación y explotación del suelo.

La deforestación es una acción recurrente prácticamente en todos los municipios del área de intervención de la ENDISC y más aún donde todavía se cuentan con cobertura boscosa, sin embargo, esta situación es de mayor preocupación en aquellos municipios con topografía predominantemente montañosa (Yungas de La Paz), pues los bosques en estas regiones además de ser el hábitat de muchas especies de fauna y flora bajo la categoría de endémicas, amenazadas o vulnerables, constituyen los ecosistemas más biodiversos del país y cumplen funciones ambientales fundamentales, como ser: producción o captación de agua a partir de la nubosidad atmosférica; fertilización de los suelos proveyendo materia orgánica y siendo parte del ciclo de los principales nutrientes que requieren las plantas como el N-P-K; protección del suelo de las gotas de lluvia que impactan y rompen las estructuras superficiales del mismo generando el arrastre de las capas superficiales (normalmente las más fértiles), percolando los nutrientes a través de procesos de lixiviación o filtración y cuyo escurrimiento inicia procesos de erosión y/o deslizamientos de laderas; provisión de enemigos naturales para la plagas de los cultivos; ser el hábitat de insectos y microorganismos benéficos (polinizadores, desintegradores de la materia orgánica); proveer de una gran diversidad de flores para las abejas melíferas; entre muchos otros beneficios más, sustentando por la abundante bibliografía existente al respecto.

De igual manera, además de los beneficios mencionados *at supra*, en la región del Trópico de Cochabamba los bosques también cumplen roles en el control de riadas e inundaciones, termorregulación del clima local, proveen de alimentos y medicina natural, materia prima para la construcción de viviendas, absorben el dióxido de carbono causante del efecto invernadero, y producen el oxígeno, elemento sustancial para la supervivencia de los seres vivos en el planeta.

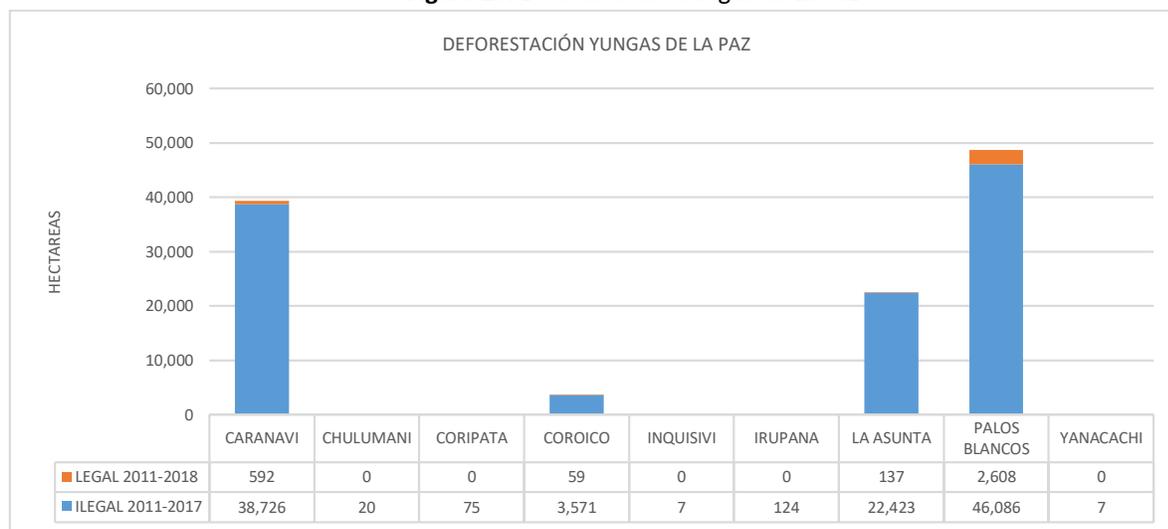


De acuerdo con reportes de la Autoridad de Bosques y Tierras (ABT, 2019), la mayor superficie de desmontes, tanto en los Yungas de La Paz, como en el Trópico de Cochabamba, es de carácter ilegal, lo cual se dio con fines de ampliación de la frontera agrícola.

Registros de monitoreo de desmontes de la ABT para la región de los Yungas de La Paz, indican que en los municipios de Palos Blancos, Caranavi y La Asunta, durante el periodo 2011-2017 se desmontó de manera ilegal, 46.086ha, 38.726ha y 22.423ha respectivamente, registrándose una gran diferencia de superficie respecto a los desmontes autorizados en los indicados municipios (Palos Blancos 2.608ha, Caranavi 592ha y La Asunta 137ha), estos últimos realizados con fines de explotación forestal y de tendido eléctrico nacional.

El resto de los municipios de esta región (Inquisivi, Chulumani, Yanacachi) presentan bajos valores de desmonte, esto puede ser debido a que prácticamente ya no cuentan con superficies importantes de bosques primarios o los mismos se encuentran en pendientes muy pronunciadas (mayor a los 60 grados). Por otro lado, existe una mayor preocupación por parte de las autoridades y población en general respecto a la protección de los bosques, dada las funciones ambientales que cumplen, principalmente producción de agua para las comunidades (fuente: entrevistas con productores y técnicos municipales, PDM y PTDI Municipales).

Figura 29. Deforestación Yungas de La Paz



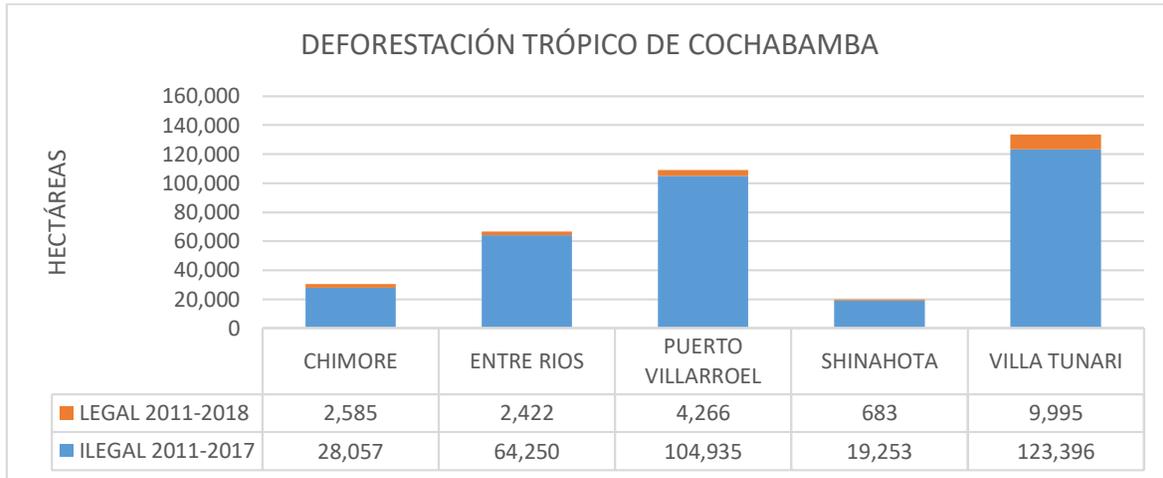
Fuente ABT, 2019

Respecto al Trópico de Cochabamba, el problema de la deforestación ilegal es mayúsculo, dada la mayor superficie de bosques primarios con que gozan estos municipios. Así, según el monitoreo realizado por la ABT sobre desmontes ilegales en esta región, se reportan los siguientes datos para el periodo 2011-2017:



Villa Tunari 123.396ha, Puerto Villarroel 104.935ha, Entre Ríos 64.250ha y Chimoré con 28.057ha. Mientras que los desmontes autorizados fueron de: 9.995ha en Villa Tunari, 4.266 en Puerto Villarroel, 2.585 en Chimoré, 2.422 en Entre Ríos, y 683 en Shinahota; todos con fines agropecuarios.

Figura 30. Deforestación Trópico de Cochabamba.



Fuente: ABT, 2019

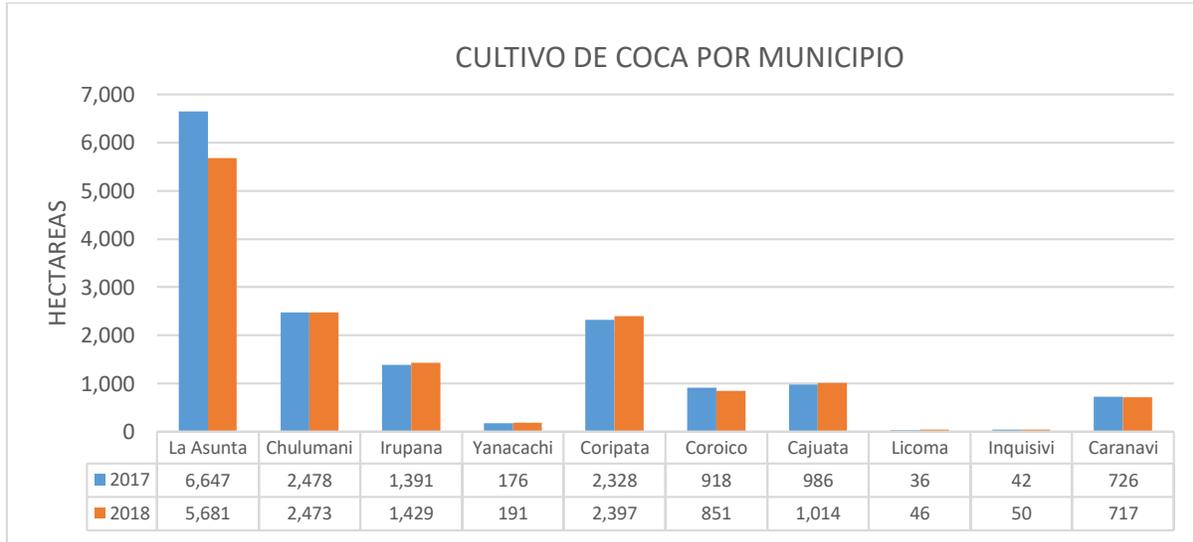
3.7 Cultivos de coca en áreas protegidas

Para contextualizar la problemática ambiental de los cultivos de coca en las áreas protegidas nacionales que se encuentran ubicadas tanto en la región de Los Yungas de La Paz (PN-ANMI Cotapata) como del Trópico de Cochabamba (TIPNIS y PN Carrasco), en las siguientes figuras se muestra el comportamiento de los cultivos de coca en los años 2017 y 2018 por municipio (fuente: UNODC, 2019).

Los municipios con mayor superficie de cultivos de coca en los Yungas de La Paz, corresponden a La Asunta, Chulumani, Coripata, Irupana, Cajuata, Coroico y Caranavi, de los cuales, sólo el territorio del municipio de Coroico se sobrepone al PN-ANMI Cotapata, en el cual habría 37 hectáreas de cultivo de coca, según el reporte de la UNODC, 2019.



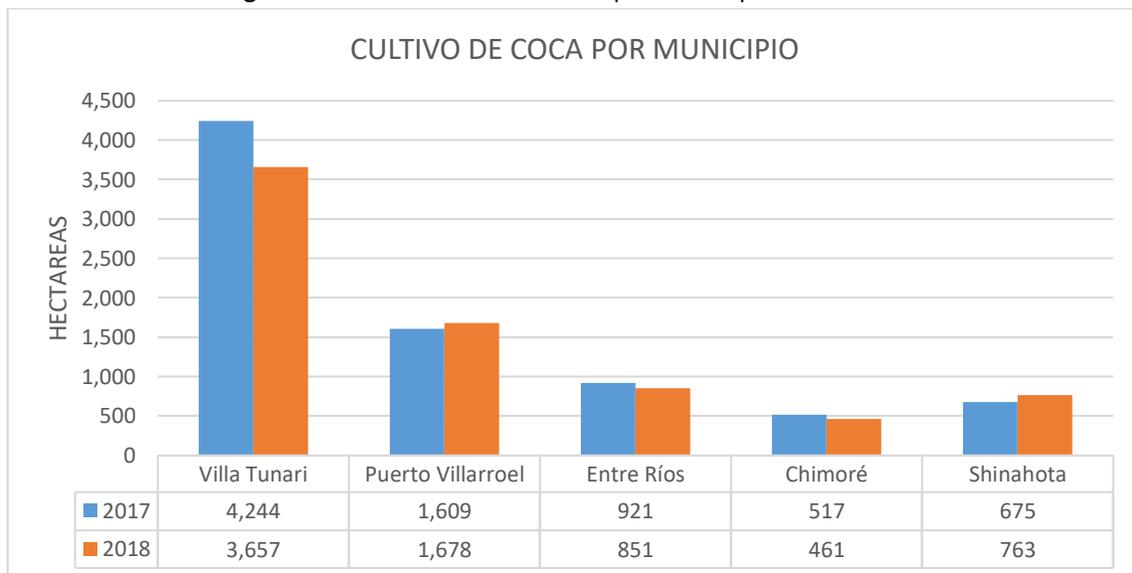
Figura 31. Cultivo de coca en municipios de los Yungas de La Paz.



Fuente: UNODC, 2019

Respecto al cultivo de coca en los municipios del Trópico de Cochabamba, los que cuentan con mayor superficie cultivada durante los periodos 2017 y 2018 son Villa Tunari, Puerto Villarroel, Entre Ríos, Shinahota y Chimoré. Las áreas protegidas nacionales que se encuentra en este sector son PN Carrasco que se sobrepone con los municipios de Villa Tunari, Puerto Villarroel y Chimoré; y el Territorio Indígena-Parque Nacional Isiboro Sécore, que se sobrepone con el municipio de Villa Tunari.

Figura 32. Cultivo de coca en municipios del Trópico de Cochabamba.

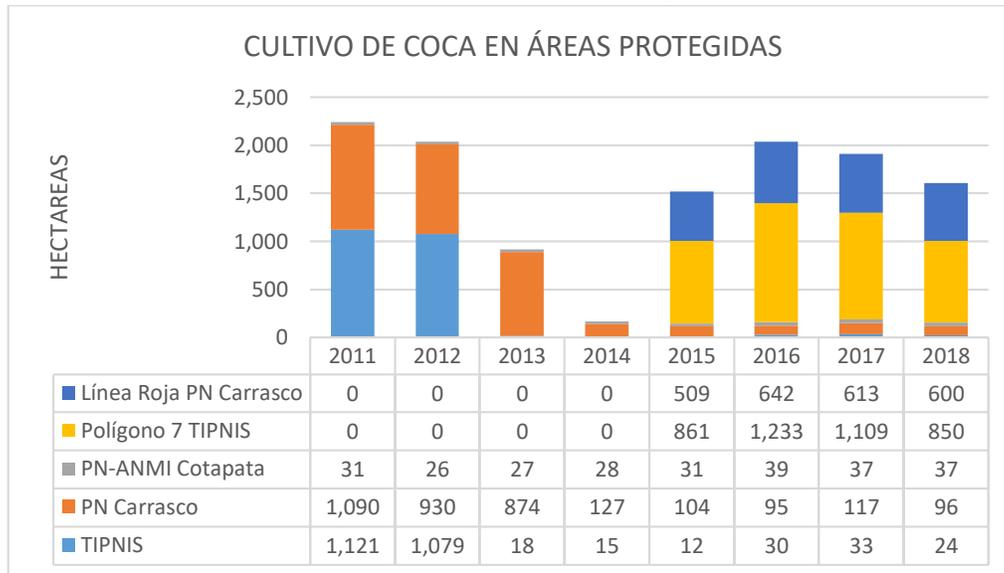


Fuente: UNODC, 2019



La evolución de los cultivos de coca en las áreas protegidas de carácter nacional que se encuentran ubicadas en el área de intervención de la ENDISC durante el periodo 2011 – 2018, se muestra en la figura siguiente (UNODC, 2019).

Figura 33. Cultivo de coca en Áreas Protegidas Nacionales.



Fuente: UNODC, 2019

De acuerdo con el reporte del monitoreo de cultivos de coca realizado por la UNODC para el año 2018 y publicado el 2019, se puede observar que el TIPNIS tendría mayor superficie de cultivos de coca respecto al PN Carrasco; sin embargo, se encontraría en su entorno ejerciendo una presión importante sobre el Área Protegida. Así también, según el mismo reporte, al interior del PN Carrasco habría 96 hectáreas, de las 1.090 registradas el año 2011, las cuales fueron disminuyendo paulatinamente al presente; mientras que en el TIPNIS son reportadas 24 hectáreas para el 2018, las cuales disminuyeron de las 1.121 hectáreas registradas en año 2011.

La principal preocupación del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), encargadas de la administración de las tres Áreas Protegidas indicadas, es la presión que los cultivos ejercen sobre ecosistemas frágiles y con alta biodiversidad de especies, entre ellas endémicas, en peligro de extinción o vulnerables, así como por la afectación a las funciones ecológicas que desempeñan estas áreas protegidas (captación de agua, protección de suelos, regulación del clima local, continuidad de las redes tróficas, etc.).



3.8 Problemas ambientales de la producción y erradicación de narcóticos (cocaína).

Al ser la coca materia prima para la fabricación de cocaína y derivados, se considera importante realizar un análisis sucinto de los impactos ambientales que genera esta actividad (fabricación y/o destrucción de laboratorios), ya que, también es un factor que incrementa la vulnerabilidad ambiental de un lugar por sus consecuencias negativas sobre los componentes del medio ambiente, principalmente, agua, suelo, flora y fauna. Para ello, es importante identificar la lógica de la ubicación de sitios para el establecimiento de fábricas o laboratorios (Fuente: Bernal H, 2007; Comunidad Andina, 2013; GISUQ, 2019):

- Identificación de sitios próximos a cuerpos de agua para establecer la fábrica de pasta base de cocaína o los laboratorios de cristalización. Los ríos son utilizados para el aprovisionamiento de agua para consumo y procesamiento de la droga, así como, la eliminación de desechos del campamento, fábrica y/o laboratorio; también los ríos pueden ser utilizados para el transporte de los precursores químicos y productos terminados.
- Implementación del campamento para el procesamiento de la hoja de coca y la extracción de la droga, ubicación de áreas para el almacenamiento de los precursores químicos (en muchos casos enterramiento para mantener refrigerados los precursores químicos).
- En el caso que se incluyan laboratorios de cristalización de cocaína, la infraestructura es de mayor extensión, ya que, implica áreas para el refinamiento de los alcaloides, áreas de reciclaje de sustancias químicas, zonas de secado, viviendas para los procesadores.

Sin embargo, cabe aclarar que no existe información precisa de la presencia de fábricas o laboratorios de cocaína en las áreas de intervención de la ENDISC, simplemente información general de que las fuerzas de acción conjunta para el control y erradicación de narcóticos habrían intervenido fábricas y laboratorios tanto en el departamento de La Paz como de Cochabamba (UNODC, 2019). En tal sentido, el presente análisis de los impactos ambientales que genera esta actividad es de carácter deductivo y se basa en los datos generados por el informe de monitoreo de cultivos de coca de la UNODC para el 2018, publicado el presente año.

De acuerdo con el citado informe, en el periodo 2011 al 2018 en Bolivia se decomisaron 5.300.464 kilogramos de precursores sólidos, con un promedio de 662.581 kilos por año (carbonato de calcio, carbonato de sodio, cemento, entre otros), y 11.617.301 litros de precursores líquidos con un promedio de 1.452.163 litros por año (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, gasolina, amoníaco, entre otros) (UNODC, 2019).

Los precursores químicos (ácidos y bases), que con mayor frecuencia son utilizados en la fabricación de cocaína de acuerdo a bibliografía consultada son los siguientes:



Cuadro 30. Precursores químicos para la fabricación de cocaína

Elaboración de pasta base de cocaína	Refinamiento del alcaloide
Carbonato de calcio	Cetonas
Bicarbonato de sodio	Acetato de etilo, A. de propilo
Hipoclorito de sodio	Ácido acético
Permanganato de potasio	Anhídrido acético
Cemento, yeso, cal	Metiletilcetona
Amoniaco o Hipoclorito de Ca	Cloroformo
Soda cáustica	Éter etílico
Urea, fertilizantes foliares, NPK.	Tolueno
Gasolina, diésel	Thinner
Ácido sulfúrico	Disolventes alifáticos
Ácido clorhídrico	Ácido clorhídrico
Acetona	Permanganato de potasio

Fuente: CEDRO, 2005; Bernal H, 2007; Comunidad Andina, 2013; UNODC, 2013

En cuanto a la presencia de impactos ambientales producto de la actividad, éstos normalmente ocurren por fuga o derrames de las sustancias químicas al ambiente (suelo o agua), así también, por el abundante uso de agua en el proceso de fabricación de la droga, como por la eliminación de agua contaminada al río o al suelo. Otro factor es la generación de basura, mayormente envases vacíos de sustancias químicas (botellas de vidrio, de plástico, bolsas plásticas, envases de metal, etc.) que en algunos casos pueden contener residuos, los cuales son enterrados o quemados en la intemperie.

Por otro lado, la destrucción de precursores químicos por parte de los responsables de realizar esas operaciones (FELCN), por ejemplo, cuando encuentran grandes cantidades de precursores primero proceden con la neutralización de las sustancias químicas que los componen (lograr pH 7), posteriormente son eliminadas en el lugar, ya sea vertiéndolas en el suelo o quemándolas mediante el empleo de explosivos C4, dependiendo del caso. Este proceso no necesariamente se realiza por personal con conocimientos técnicos sobre las características y formas de manipulación de los precursores químicos, tampoco, emplean el equipo de protección personal adecuado, lo cual constituye un peligro para su propia salud, además de los componentes del ambiente (Fuente: Reunión GISUQ).

La quema de precursores produce un coctel de gases venenosos con incidencias peligrosas en el personal responsable de la destrucción de las fábricas y laboratorios, además, el fuego generado produce contaminación térmica que afecta a todos los componentes del ecosistema, emite partículas nocivas a la atmósfera, suelos y ríos aledaños. La temperatura del suelo durante las quemas puede alcanzar hasta los 300 grados centígrados afectando sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Santos L, 2012; CIENA, 2017).



Otro problema se observa en instalaciones de las instancias responsables de la incautación de los precursores químicos (DIRCABI), ya que, no contarían con condiciones adecuadas para el almacenamiento y disposición final de los precursores, tampoco con el conocimiento y capacitación óptima para su manipulación por parte del personal designado. Este aspecto constituye una potencial amenaza para el ambiente y la población circundante a estos depósitos, ante cualquier derrame o incendio, debido a que normalmente están ubicados en zonas urbanas.

Normalmente las fábricas de pasta base de cocaína son instaladas en zonas boscosas tropicales con alta diversidad biológica, presencia de especies endémicas, especies amenazadas, o en ecosistemas sensibles, por lo que su incidencia es aún mayor.

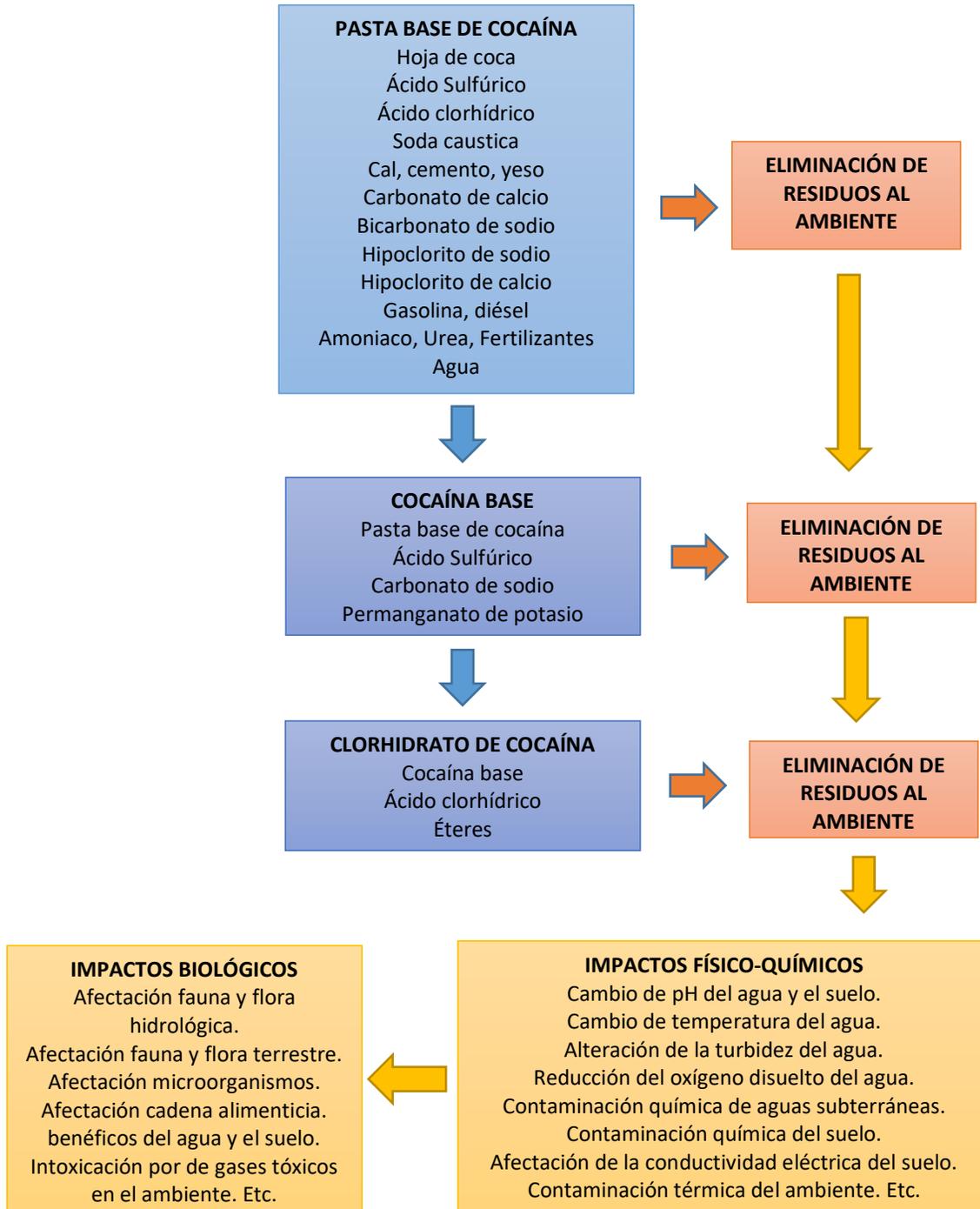
Figura 34. Exposición ambiental al proceso de fabricación de estupefacientes



Fuente. CIENA, 2017



Figura 35. Proceso de contaminación ambiental en la fabricación de estupefacientes

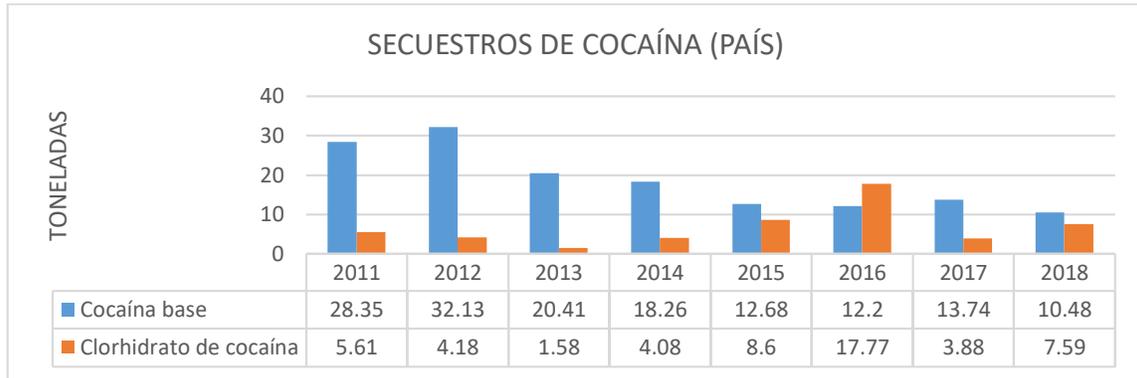


Fuente: elaboración propia



De acuerdo con el informe de monitoreo de cultivos de coca para el 2018 realizado por la UNODC, en la figura 36 se presentan datos sobre secuestros de cocaína base y clorhidrato de cocaína en el país, durante el periodo 2011-2018.

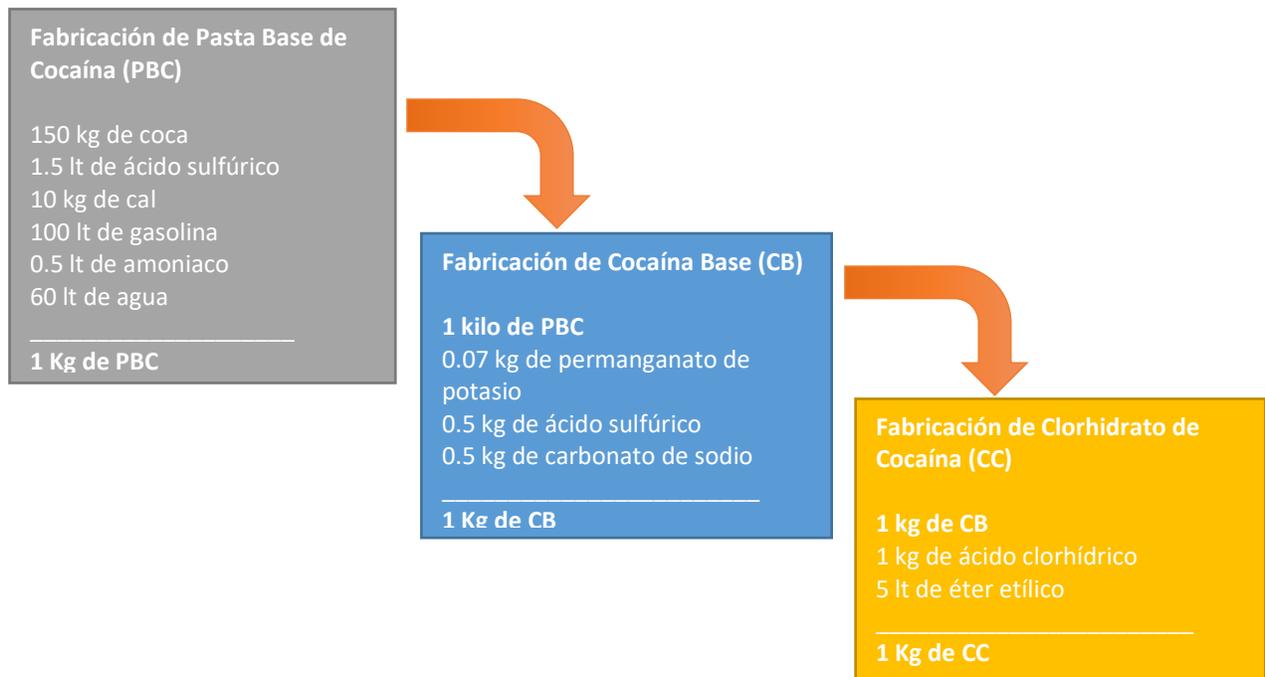
Figura 36. Secuestros de cocaína.



Fuente: UNODC, 2019

De acuerdo con la bibliografía colombiana y peruana, respecto a los procesos e insumos requeridos para la producción de 1 kilogramo de pasta base de cocaína, se necesitarían las siguientes sustancias químicas y cantidades aproximadas:

Figura 37. Insumos requeridos en la producción de 1 Kg pasta base de cocaína.



Fuente: CEDRO, 2005; Bernal H, 2007; Santos L, 2012; CIENA, 2017.



De acuerdo con estos antecedentes y bajo la hipótesis que en el caso boliviano también se utilizarían los mismos insumos y cantidades para la fabricación de pasta base de cocaína y clorhidrato de cocaína, en base al análisis de los datos de secuestro de precursores químicos en el país y reportados por la UNODC para el periodo 2011-2018 (Figura 38), se tendrían las siguientes cantidades:

- Para las 148,25 TM de cocaína base secuestradas en el periodo 2011-2018, se habrían utilizado:

Coca	22.237.500 kg
Agua	8.895.000 lt
Ácido Sulfúrico	222.375 lt
Gasolina	14.825.000 lt
Cal	1.482.500 kg
Amoniaco	74.125 lt

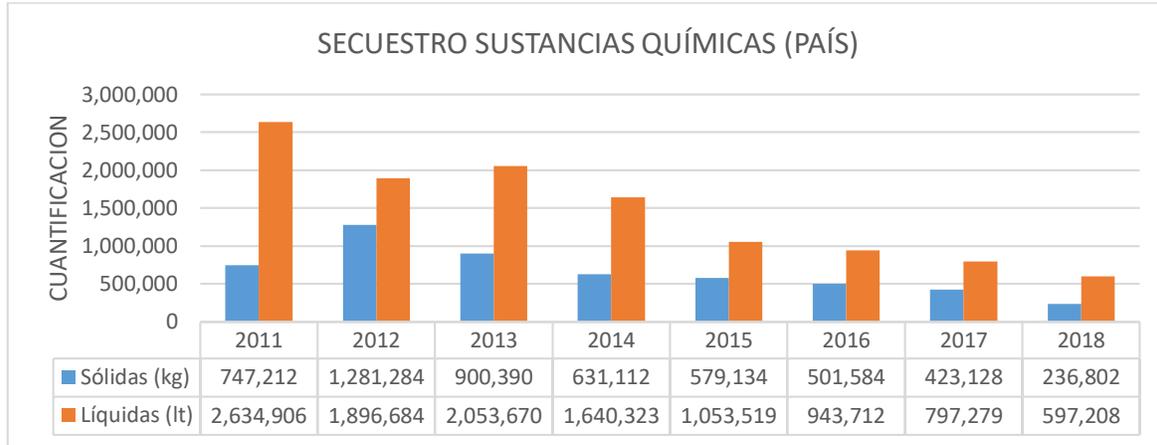
- Para las 53,29 TM de Clorhidrato de Cocaína secuestradas en el periodo 2011-2018, se habrían utilizado:

PBC	53.290 kg
Permanganato de Potasio	3.730 kg
Ácido Sulfúrico	26.645 lt
Carbonato de Sodio	26.645 lt
Ácido Clorhídrico	53.290 lt
Éter Etílico	266.450 lt

Por lo expuesto, podemos concluir que residuos de dichas cantidades de sustancias químicas, junto al agua contaminada habrían sido vertidas al medio ambiente, contaminando suelos y cuerpos de agua de los territorios afectados. Estos datos no reflejan las cantidades de precursores químicos sólidos y líquidos que también fueron secuestrados en el país en el periodo 2011-2018, los cuales estarían depositado en almacenes de DIRCABI.



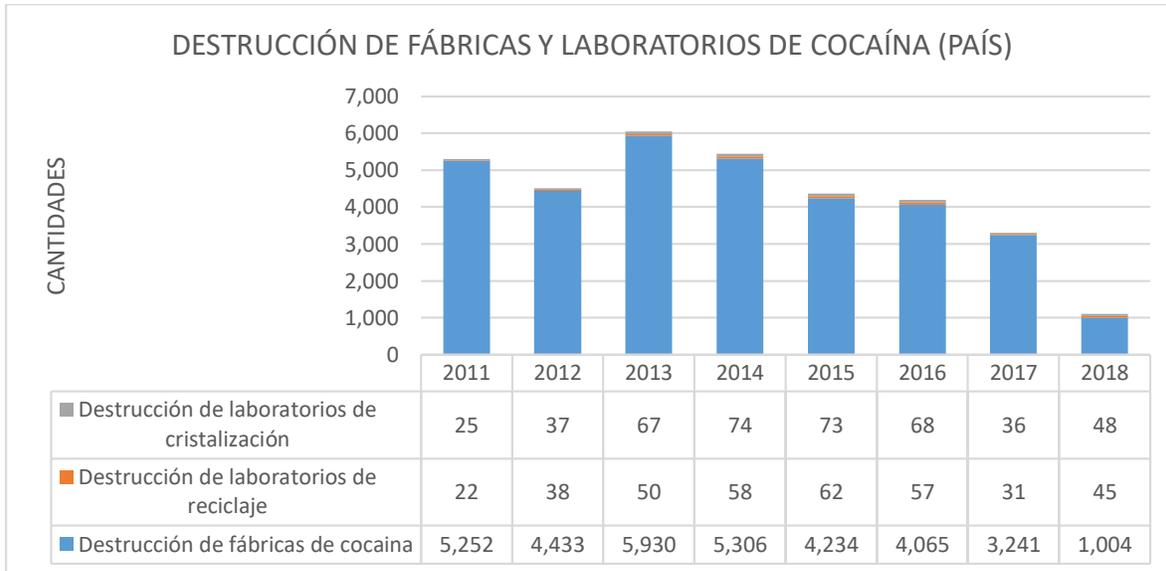
Figura 38. Secuestro de Sustancias Químicas.



Fuente: UNODC, 2019

Respecto a las fábricas y laboratorios destruidos, dependiendo del caso mediante quema *in situ*, se puede observar que hay un decrecimiento de esta acción desde el 2011 al 2018, sin embargo, en total suman 33.465 fábricas de cocaína, 428 laboratorios de cristalización y 363 laboratorios de reciclaje destruidos (UNODC, 2019).

Figura 39. Destrucción de fábricas y laboratorios de cocaína



Fuente: UNODC, 2019



3.9 Problemática ambiental por rubro productivo priorizado en la ENDISC.

3.9.1 Coca

Los impactos ambientales negativos a raíz de la producción convencional de coca son los siguientes:

La pérdida de cobertura forestal nativa como efecto de la habilitación de nuevas tierras para su cultivo, acción que tiene un comportamiento creciente incluso en áreas de bosque primario considerados parques naturales. Con información de UNODC se calcula que en el Trópico de Cochabamba la pérdida de cobertura forestal es de aproximadamente 175.000ha en 15 años, a una tasa anual promedio más o menos constante. Esto significa que de mantenerse un ritmo de extracción constante y sin reposición, se tendría una eliminación total de la cobertura forestal primaria del Trópico de Cochabamba en aproximadamente 20 a 25 años más. Esto representa un incremento en la superficie de bosque secundario, más del doble en los cultivos, el doble en las pasturas y un poco menos del doble en el suelo descubierto, según Manzano (2009). Un cálculo del mismo autor con base en información oficial, estima que la deforestación producida por nuevos cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba es del 25% del total deforestado aproximadamente.

Un efecto asociado con la deforestación es la disminución de la capacidad de captura y almacenamiento de CO₂ del bosque. Es importante mencionar que no solo la biomasa forestal (madera y hojas) es capaz de almacenar carbono, ya que también cumplen esta función los suelos que almacenan aproximadamente 28% del total de carbono que tienen los ecosistemas. Por ello, es importante el tipo de agricultura a la cual está sometido el suelo porque los cambios en ellas determinarán gran parte de la capacidad de almacenamiento de carbono. El sistema agrícola de roza, tumba y quema que se utiliza en Yungas de La Paz y el Trópico de Cochabamba, estaría liberando gran cantidad de carbono a la atmósfera debido a la quema, por lo que no solamente se estaría liberando carbono debido a la madera quemada, sino también se estaría generando una pérdida considerable de carbono del suelo (hasta 3 cm de profundidad). Por ello, aunque la quema y la mineralización de la materia orgánica resultante proporcionan coyunturalmente nutrientes para el crecimiento de las plantas, es una práctica depredadora.

Otro efecto asociado a deforestación en ambas regiones está relacionado con la **pérdida de biodiversidad**, debido a su visible riqueza faunística y florística.

Respecto de la **erosión** existe la idea generalizada de que el cultivo de coca es el causante de una gran parte de la erosión del suelo en las regiones de estudio. Esta afirmación no está demostrada y no existe información suficiente al respecto. Es más probable que la presencia y magnitud de los procesos erosivos estén relacionados con el manejo del suelo más que con un tipo de cultivo en especial. Según Matteucci y Morillo (2002), citado por Manzano (2009) en bosques vírgenes de pendiente onduladas y pronunciada



(Yungas), el cultivo de coca estaría provocando en promedio una pérdida de aproximadamente 5 TM/ha/año de suelo, lo que representaría 17.500 TM/año de pérdida total de suelo. No obstante, este tipo de estimaciones son muy generales y no toman en cuenta las variedades edafológicas y climatológicas en las que se cultiva la coca. Por ello, aunque es cierto que la defoliación total de la coca en las labores de cosecha deja el suelo expuesto, también es cierto que el período en que las plantas permanecen sin hojas es relativamente corto, lo que permite que el tiempo de exposición a la lluvia sea menor, sin mencionar que se desmaleza solo una proporción pequeña alrededor de cada planta, lo que supone que no todo el tiempo el suelo está expuesto. Está dada la necesidad de realizar estudios y mediciones complementarias, que intenten evaluar el efecto erosivo del cultivo de coca de forma más precisa y en lo posible relacionada con otros cultivos.

La **pérdida de nutrientes y fertilidad del suelo** cuenta con escasa información de referencia. Se tiene que la coca consume menos nitrógeno (N) comparada con cultivos hortícolas y frutales debido a que los órganos reproductivos de estos últimos en general son más ricos en nutrientes.

Un estudio de UNDP (2001) muestra que cosechas sucesivas de coca sin reposición de los nutrimentos extraídos, agotarían las reservas principalmente de potasio (K) y fósforo (P) en todos los tipos de suelos, a los pocos años de producción. La disminución hasta niveles deficitarios de calcio (Ca) y magnesio (Mg) demoraría más en los Entisoles e Inceptisoles y se manifestaría al corto plazo en los Ultisoles. A partir de la concentración media de nutrientes presentes en la hoja de coca y una productividad de aproximadamente 3ton/ha/año, se calculó que la pérdida o disminución hasta niveles deficitarios de nutrimentos esenciales bajo cultivo de coca, se llevarían a cabo de manera acelerada. Esto ocurriría principalmente en suelos viejos (Ultisoles) donde el horizonte para generación de insuficiencias de nutrientes es tan solo de un año. En el caso de los suelos más nuevos (Entisoles y Inceptisoles) este proceso se llevaría de forma similar para K y P y se prolongaría para Ca y Mg al mediano y largo plazo.

Cuadro 31. Concentración media de nutrientes en hoja de coca.

Nutrientes	Concentración	Extracción estimada (kg/ha/año)
Nitrógeno	3.54%	98
Fósforo	0.50%	14
Potasio	2.26%	62
Calcio	1.21%	33
Magnesio	1.18%	33

Fuente: UNDP, 2001

Al igual que la idea de que el cultivo de la coca produce una alta pérdida de nutrientes en el suelo, es común encontrar en la literatura, que este cultivo produce **niveles altos de acidez en el suelo**. Al respecto, las pruebas químicas de laboratorio y de campo han demostrado que la reacción del suelo o pH del suelo afecta de modo significativo en la disponibilidad y la asimilación de nutrientes y ejerce una fuerte



influencia sobre la estructura del propio suelo. Además, la acidez o la alcalinidad influyen directamente en la proliferación de muchos microorganismos del suelo cuya actividad determina, muchas veces, la posterior disponibilidad de nutrientes para las plantas.

3.9.2 Banano

En el informe de consultoría encargado por DITSA (2019) para contribuir al mejor manejo de banano en las regiones productoras de banano, se indica que el cultivo representa en el Trópico de Cochabamba una de las mayores fuentes de ingresos y de generación de empleo en la región y es uno de los principales rubros de exportación.

En los últimos años se han presentado problemas serios de calidad en el mercado de exportación, presentándose fruta de bajo peso, fruta delgada y fruta prematura a la maduración, que no cumple las exigencias del mercado, esto debido a factores climáticos marcados por excesiva precipitación en los meses de verano, saturación de agua en las parcelas, causando quema de raíces por la falta de drenajes y falta de nutrición balanceada. A su vez estos problemas aumentan la infección de la Sigatoka Negra causando de esta manera la reducción de hojas a la cosecha factor primordial para el alargamiento de la vida verde de la fruta (DITISA, 2019).

La explotación nutricional no cuenta con reposición en forma gradual, los nutrientes que son exportados del suelo en cada cosecha de racimos de banano, quedando los suelos reducidos en nutrientes y por ende afectando la productividad.

La baja fertilidad del suelo es una de las principales restricciones para obtener un crecimiento y rendimiento óptimo del cultivo. La fertilidad del suelo puede ser manejada mediante fertilización, pero el agricultor debe prevenir posibles problemas con los nutrientes a fin de tomar decisiones correctas respecto al tipo y a la tasa de aplicación de los fertilizantes necesarios. Se utilizan numerosas técnicas de diagnóstico para evaluar el estado nutricional del suelo y determinar los requerimientos de fertilizante para cada cultivo: a saber, los síntomas de deficiencia, pruebas de campo, análisis de suelos y análisis foliares (DITISA, 2019).

Las zonas bananeras en el Trópico de Cochabamba se ubican en suelos de una región tropical lluviosa que lixivia y erosiona las bases nutritivas del suelo. El manejo y uso intensivo de agroquímicos (fertilizantes, plásticos y plaguicidas) combinados con las condiciones climáticas y la red densa de drenajes, altera las propiedades fisicoquímicas originales de los suelos.

La producción bananera en el Trópico de Cochabamba compete en los mercados internacionales como fruta de alta calidad, lo que demanda un estricto control de calidad sobre la fruta, lo que a su vez ocasiona



efectos negativos sobre el medio ambiente por el requerimiento intensivo de insumos agrícolas inorgánicos.

Los impactos ambientales negativos resultantes de la actividad bananera se explican en los siguientes párrafos:

Los suelos bananeros se caracterizan por tener valores menores al 2% de materia orgánica cuando se dedican a este cultivo.

En las fases de construcción y adecuación de obras para el cultivo (preparación de terreno, construcción de cable vías, deforestación, construcción de red de drenajes e instalaciones en general), el suelo es afectado debido a que se remueven cantidades considerables de capas de vegetación y horizontes superficiales del suelo, que pueden alterar negativamente las condiciones físicas del suelo y causar compactación, generándose erosión, encharcamientos e impermeabilización.

El banano de exportación requiere ser amarrado para evitar pérdidas de fruta. Para evitarlo se utiliza "nylon" hecho de polipropileno que es un material no degradable. Con los años este material se acumula en los suelos causando efectos de contaminación afectando el drenaje, estructura, fertilidad y desarrollo normal de raíces.

Para obtener mejor calidad y mayor cantidad de fruta, los racimos de banano se cubren con una bolsa plástica de Polietileno. El manejo y disposición final que se realiza en las fincas de este plástico crea grandes problemas en el ambiente al no degradarse fácilmente. Las bolsas plásticas se van acumulando en el suelo a diferentes profundidades ocasionando efectos negativos sobre el suelo y el propio desarrollo del cultivo. En el suelo se tiene pérdida de permeabilidad e infiltración produciendo problemas de encharcamiento que contribuye a la erosión superficial, lavado de nutrientes y contaminación de cuerpos de agua.

Entre las causas posibles de la problemática es la falta de elementos sustitutos que puedan cumplir las mismas funciones, competir en costos y rentabilidad y que sean biodegradables; además de la falta de fomento de técnicas administrativas y gerenciales para la recuperación y el manejo de estos desechos.

Los envases y empaques de agroinsumos se acumulan en las fincas al punto de causar problemas al ambiente. El uso de agroquímicos (fungicidas para combatir *Sigatoka negra* principalmente) se practica en las fincas bananeras a través de fumigaciones aéreas, pero la disposición final de los empaques y recipientes no es la adecuada. Gran parte de ellos quedan en el campo sin considerar que pueden permanecer indefinidamente sin ninguna transformación en el ambiente.



Respecto de calidad de agua, el lavado de fruta afecta la calidad del agua principalmente con látex, pedazos de corona, fungicidas y alumbre.

Los agroquímicos generalmente se disuelven en agua antes de su aplicación. Actualmente se emplean equipos de fumigación aérea, quedando los tanques y utensilios de mezcla a la intemperie a lluvia, viento, radiación solar, quedando finalmente dispersos en el ambiente sin ningún control incorporados en aguas, suelos, aire flora y fauna.

La contaminación del agua en las regiones bananeras se debe también a la disposición final de los residuos sólidos del lavado de la fruta, que van a parar directamente a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento. Las altas y frecuentes precipitaciones que lavan y arrastran las partículas de plaguicidas suspendidas en las hojas de banano, el uso de corrientes de agua para el lavado de equipos de aplicación y vertido de agroquímicos sobrantes, con la cercanía de los sitios de aplicación a los ríos, quebradas, arroyos; traen consecuencias por el uso de concentraciones letales y bioacumulables en las diferentes formas de vida acuática, ocasionando daños sobre el fitoplancton disminuyendo su capacidad de liberación de oxígeno afectando por consiguiente los niveles de oxígeno disuelto en el agua.

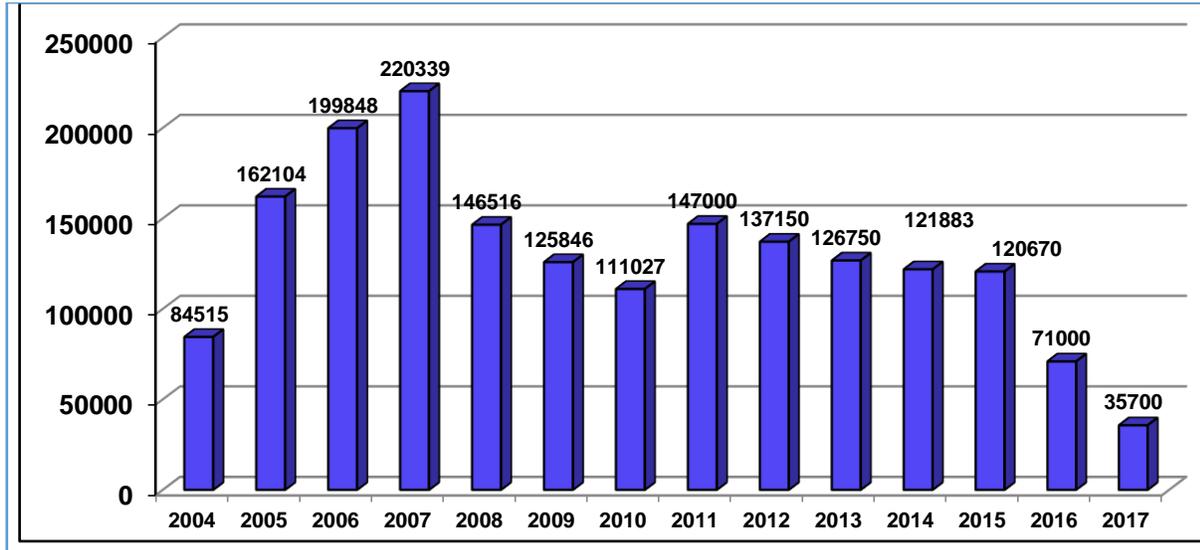
3.9.3 Piña

En Bolivia la mayor parte de la producción se concentra en el Trópico de Cochabamba, generando ingresos económicos y empleo en los municipios de Villa Tunari, Shinahota, Chimoré, Puerto Villarroel y Entre Ríos principalmente. El Trópico de Cochabamba cuenta con 4.259 hectáreas del cultivo de piña, de las cuales el 90 % corresponde a la variedad Pucallpa, 7 % a la variedad Cayena lisa y solamente el 3 % de la variedad MD2.

Durante los últimos años en el Trópico de Cochabamba los volúmenes de exportación de piña fueron disminuyendo continuamente. En el periodo 2007 al 2010 las exportaciones disminuyeron en 50 % y durante los últimos cuatro años esta tendencia se ha mantenido, disminuyendo continuamente los volúmenes de exportación de piña fresca.



Figura 40. Volúmenes de exportación de piña.



Fuente: DITISA, 2019

Un factor determinante para la disminución de los volúmenes de exportación de piña hacia el mercado de Chile y Argentina es la calidad de la fruta, ocasionando pérdidas económicas en el sector y desprestigio de la fruta boliviana en los mercados internacionales. Durante el periodo 2010 – 2017 se encontró en la fruta enviada al mercado de Argentina residuos de plaguicidas en niveles por encima de los permitidos, provocando restricciones de las exportaciones de piña. Estas restricciones realizadas a la exportación de piña ocasionaron grandes pérdidas económicas a los productores y empresas.

3.9.4 Café

Bolivia en su diversidad productiva agrícola, el cultivo del café es un rubro importante, cuyo volumen de producción es poco significativo a nivel mundial. En la actualidad, cuenta con más de 36 mil hectáreas de superficie cultivada en producción, de las cuales la mayor superficie se encuentra en la zona de Yungas del departamento de La Paz (MDRyT, 2015).

Algunos de los impactos ambientales que se produce en el cultivo y procesamiento del café son:

Deforestación. Los bosques de los Yungas han venido siendo reducidos a un ritmo alarmante y reemplazados por plantaciones de monocultivos como la coca y café. Dichos bosques juegan un importante papel ecológico al proteger la dinámica atmosférica, la calidad del agua y las especies silvestres, aspectos relacionados con la calidad de vida fundamentalmente de los pobladores de estas zonas montañosas.



Pérdida de biodiversidad. La deforestación y el monocultivo conllevan mayores pérdidas de hábitat y una reducción de la biodiversidad de insectos, animales y plantas. Por ejemplo, estudios realizados en México y Colombia por el Smithsonian Migratory Bird Centre, indican que en los cultivos con exposición solar se presenta un 90 por ciento menos de especies de pájaros con relación a las plantaciones de café bajo sombra Toledo, (1996). Para los países y los pueblos donde se encuentran localizadas las áreas de mayor biodiversidad, ésta representa, por una parte, el referente de significaciones y sentidos culturales que son trastocados cuando son transformados en valores económicos; por otra parte, la biodiversidad es la expresión del potencial productivo de un ecosistema, ante el cual se plantean las estrategias posibles de su manejo sustentable, así como las formas de apropiación cultural y económica de sus recursos (Leff, 2005).

Contaminación agroquímica. Comparado con los sistemas tradicionales de cultivo de café bajo sombra, el cultivo de café con exposición solar (Trópico de Cochabamba) depende de una creciente utilización de plaguicidas y fertilizantes químicos. Creciente también son los gastos de los productores para estos fines y por supuesto un aumento del costo de producción del grano de café. Algunos de los químicos utilizados en la producción intensiva de café, han sido proscritos en los países industriales dado su potencial cancerígeno o su prolongada persistencia en el medio ambiente (ver acápite y anexo específico plaguicidas).

Erosión del suelo. Las áreas montañosas de los Yungas de La Paz donde se produce café (Coroico, Caranavi principalmente) constituyen entornos particularmente frágiles. El monocultivo de café puede causar un significativo deterioro de la calidad del suelo y una creciente erosión. Se ha documentado que en áreas de alta precipitación pluvial se pierde cerca de tres veces más de nitrógeno del suelo en plantaciones sin sombra comparativamente a aquellas áreas bajo sombra, disminuyendo considerablemente el rendimiento y la productividad de los cafetales.

Las actividades ligadas al procesamiento del café que generan afectaciones al medio ambiente son en síntesis las siguientes:

Uso del agua. El beneficio del café que requiere el empleo de beneficio tradicional se estima el uso de entre 40 y 60 litros de agua para la obtención de 1Kg de café pergamino seco. Con los métodos de actividades de transporte, despulpe, fermentación, clasificación y lavado.

Con relación al vertimiento de las aguas de beneficio a las corrientes de agua, se ha planteado la filosofía de que "la disminución en los volúmenes de agua vertida equivale a una disminución en la contaminación generada" así no se opere directamente en la descontaminación de las corrientes. Tal actitud es consecuente con la implementación de los "beneficios ecológicos" de que se hablaba antes. Existen otras opciones que favorecen a la disminución del consumo de agua en las plantas de beneficios de café, como



es la recirculación del agua en el propio beneficio y purificación de las aguas residuales por diferentes métodos ya sea para su vertimiento como para la recirculación, entre otras. En el plano teórico (la posibilidad de disminuir sensiblemente el consumo de agua por la adopción de una nueva tecnología eficiente en el uso del agua) y en el plano legal, está la posibilidad real de ejercer un control sobre la contaminación de aguas en las cuencas hidrográficas de influencia cafetera.

Tradicionalmente la pulpa del café que resulta del beneficio ha sido depositada a las corrientes de agua, lo que genera un aumento considerable de la demanda bioquímica de oxígeno, aumento de la carga de sólidos totales, incremento en la temperatura del agua, generación de olores y pérdida de la calidad visual. Se trata de una forma de contaminación severa del agua que se da en las épocas de cosecha y que imposibilita su aprovechamiento para acueductos, afecta la fauna acuática y limita los usos recreativos. Sin embargo, los residuales sólidos que se generan, que están constituido fundamentalmente por la parte del fruto llamada pulpa, contienen cantidades apreciables de lignina, celulosa, hemicelulosa, azúcares, elementos inorgánicos tales como: Na, K, P, entre otros, lo que propicia que la pulpa del café pueda tener diversos usos en dependencia de los fines propuesto en un determinado contexto social.

Los impactos sociales están relacionados con la calidad de vida de los productores y pobladores aledaños, debido a los impactos ambientales que originan el propio cultivo y el beneficio húmedo del café. Algunos de estos impactos sociales son:

- Disminución de la calidad del agua de los pozos familiares dado el uso excesivo de agroquímicos en las plantaciones.
- Problemas de salud en pobladores aledaños y fundamentalmente de los trabajadores que aplican insecticidas, fungicidas tóxicos y productos químicos en general.
- Disminución del rendimiento de las parcelas, por la erosión provocada por la precipitación sobre todo en terrenos con pendientes sometidos a la deforestación y al monocultivo durante mucho tiempo.
- La creciente utilización de agroquímicos para el mantenimiento de las producciones implica cada vez mayores gastos, así como un aumento en el costo del grano.
- Afectaciones paisajísticas, tanto por la deforestación como por el vertimiento de las aguas residuales del beneficio del café a los ríos, que limitan su recreación y su posible explotación con fines recreativos.
- Limitaciones relacionadas con el sustento familiar por la contaminación de los ríos en épocas cafetaleras y pérdida de biodiversidad dado por la deforestación.
- Disminución de la calidad de vida de los productores.
- La migración de los productores en buscas de otras nuevas fuentes de empleos.



3.9.5 Apicultura.

Los principios generales higiénico-sanitarios aplicados a la conducción de las colmenas son el primer paso hacia la aplicación exitosa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Sin una gestión ambiental adecuada no se integra el manejo con la variable ambiental, impuesta como imperativo para preservar la miel de la contaminación proveniente de otras actividades económicas e incrementa el impacto ambiental que pueda provenir de las tareas de sanidad aplicadas a las abejas.

La producción de miel de abeja en el Trópico de Cochabamba y Yungas de La Paz oscila entre 2 a 3 cosechas al año para la mayoría de los apicultores, pero otros logran alcanzar hasta 4 cosechas, dependiendo de la altura y ubicación del apiario, la floración del lugar, el clima, y la habilidad de manejo de la colmena por parte del apicultor. Por lo mismo, la producción alcanzada es variable, siendo de 22 kilos por colmena por 3 cosechas y de 29 kilos por colmena por 4 cosechas al año, respectivamente, resultando un promedio de 25.5 kilos por colmena. Se ha construido, uno por región de estudio, complejos productivos integrales apícolas con el fin de acceder a mejores oportunidades de mercado con producto procesado y envasado adecuadamente.

Se ha podido verificar que no se identifican los aspectos ambientales de las actividades, productos o servicios planificados en el programa apícola y los complejos de procesamiento establecidos.

Un aspecto importante que afecta la actividad apícola es la no preservación de los recursos florícolas y acuíferos, hasta la problemática de la aplicación indiscriminada de plaguicidas.

En el caso del emplazamiento de complejos industriales en Irupana (Yungas) y Samusabety (Trópico de Cochabamba), no se ha podido verificar que la autoridad ambiental competente haya emitido licencias ambientales producto de un estudio ambiental previo, que determinen que no habrá alteración del ecosistema, base de acción del enjambre.

El proceso de transformación o manejo poscosecha sucede como se describe a continuación:

- **Transporte a la sala de extracción.** El 100% de los marcos operculados son transportados a la sala de extracción en vehículos que no reúnen las condiciones de higiene según normativa BPM y BPA, así como tampoco se tienen esas condiciones en la sala de extracción donde es desoperculada y extraída la miel.
- **Lavado.** En el proceso de extracción el 100% de los utensilios son lavados para evitar la contaminación.
- **Envasado.** Al extraerse la miel en la centrifuga se envasa directamente recipientes plásticos o de vidrio para la comercialización.



- **Almacenamiento.** La miel debidamente envasada es almacenada, retirándola conforme se va comercializando. De acuerdo con la información recogida este tiempo de almacenamiento oscila entre 1 – 4 semanas.
- **Procesamiento de subproductos.** Actualmente los apicultores no explotan todas las posibilidades de producción de subproductos apícolas entre ellos, polen, propóleos y cera; por carecer de tecnología para su explotación como son trampas para polen y propóleos y acceso a recursos financieros.
- **Gestión de la calidad.** Con el apoyo del Programa miel, los apicultores han venido mejorando la calidad de sus productos, aunque debe seguirse trabajando para alcanzar un nivel de calidad e inocuidad aceptada en el mercado nacional e internacional.
- **Calidad de la miel producida.** La miel extraída en las condiciones antes mencionadas no cumple con todos los requerimientos de BPA deseada para poder competir con ventaja en el mercado local e internacional.

El cuidado ambiental de establecimientos procesadores de miel es diferente de la higiene que va a garantizar la inocuidad y salubridad de la miel y que se consigue con aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura. El procesamiento de mieles debe hacerse conforme normativa del SENASAG, la que contiene una serie de requerimientos edilicios y de funcionamiento conforme con pautas higiénico-sanitarias. Las empresas procesadoras de miel no están en las categorías de impacto ambiental de agroindustria, pero podrían asimilarse a los de bajo impacto ambiental, tipo envase y conservación de frutas y hortalizas.

Como etapas del proceso de extracción y fraccionamiento en los que se puede distinguir aspectos ambientales y sus respectivos impactos están las siguientes: descarga de alzas melarias, almacenamiento de alzas melarias, desoperculado, separación de miel-cera, escurrido de cuadros, extracción, tamizado, bombeo, decantado en tanques, envasado en tambores, fraccionamiento y etiquetado. Se tiene entonces los siguientes aspectos ambientales: a) emisiones al aire, b) descargas de aguas residuales, c) gestión de residuos sólidos, d) contaminación de suelos, e) consumo de materias primas y recursos naturales f) otros temas socioambientales locales y de las comunidades productoras.

En los procesos involucrados en la producción de miel, sobresale el aspecto de efluentes líquidos. La fuente de las descargas líquidas son las operaciones de lavado y desinfección de las instalaciones de los complejos de procesamiento de miel. El otro aspecto ambiental, lo constituyen los residuos sólidos, originados en desechos de los procesos, los que también deberían ser objeto de un programa de reducción y eliminación o disposición. Generalmente se designa un lugar alejado de las instalaciones de procesamiento de la miel. También el manejo de los residuos debe ser objeto de un programa, que inclusive contemple su reciclado y/o disposición final, pero con el principio rector de “reducción en las fuentes”, buscando una menor generación que facilite su manejo económico. En el aspecto de consumo de materias primas y recursos naturales hay que retrotraerse al colmenar, donde la miel producida está indirectamente



afectando el recurso suelo por el cultivo que le da origen y sobre el que hay que convenir con el apicultor prácticas agrícolas sustentables y cuidado del resto de los recursos como flora y fauna y manejo del recurso hídrico en el caso de zonas con riego. En “otros temas ambientales locales y de la comunidad”, la presencia de las abejas en las cercanías de poblaciones puede incomodar a la comunidad, cuando se excede la densidad normal de insectos presentes.

3.9.6 Acuicultura.

Los aspectos clave a considerar en esta cadena productiva son: (i) la ubicación de estanques; (ii) las operaciones en los estanques; y (iii) el procesamiento del producto.

La mayoría de los estanques acuícolas están actualmente establecidos en propiedades privadas. Del 1% que ocurre en proyectos públicos (p.e., Complejo Piscícola en Chimoré), el Gobierno exige un reporte ambiental que resulta en el otorgamiento de una Licencia Ambiental, mal otorgada en una Categoría 4 de dispensación. SENASAG tiene requerimientos de licencia para todas las operaciones de estanques (públicos y privados) pero éstas aún no fueron implementadas. Requerimientos de información para los nuevos diseños de las instalaciones de estanques (diseño, locación, uso de agua, etc.) están siendo establecidos dentro de la Ley 938 de Pesca y Acuicultura que fue recientemente promulgada, pero que aún no ha sido implementada.

Los requisitos específicos para la ubicación de estanques en consideración de la capacidad de las cuencas aún no han sido establecidos.

La industria actual de la acuicultura del Pacú en el Trópico de Cochabamba principalmente comprende un número de criaderos (5) y aproximadamente 5,000 estanques de producción (20% inactivos por problemas en el diseño y/o suelo pobre), lo que implica 700 hectáreas de terreno. La producción de pescado es mayormente de pequeña escala, cada operador maneja 2-6 estanques.

El diseño actual de estanques y prácticas operativas asociadas para la producción de pacú, incluye el uso de estanques estacionarios, p.e., un sistema acuático donde el nivel del agua es mantenido solamente a través de la lluvia y que no depende de la instrucción y descarga de agua. Además, las operaciones recientes ya no drenan estanques rutinariamente para manejar el residuo orgánico que se acumula y que inevitablemente se acumula sobre el suelo del estanque.

Con esto, las descargas de aguas residuales de los estanques tienen un efecto ambiental en la calidad del agua por los nutrientes vertidos, DBO y patógenos potenciales liberados. La disposición de residuos orgánicos de los estanques también debería ser considerada. Todos estos impactos tendrán serias implicaciones sobre la capacidad de las cuencas, impactos sobre las operaciones de estanques (dependiendo de los requerimientos de ubicación-requerimientos de separación), etc.



El monitoreo ambiental y de producción, y los registros, son importantes para tener éxito en la producción de pescado en granja, pero también, son una parte necesaria para dar cumplimiento a las exigencias regulatorias establecidas.

El procesamiento del pescado es primordialmente conducido por los productores en las mismas piscigranjas. Estas condiciones (problemas sanitarios, falta de refrigeración) no son apropiadas para el mercado minorista, pese a que la mayoría de los productores de pequeña escala venden directamente a los consumidores locales, con los consiguientes riesgos para la salud.

3.9.7 Palmito.

El Palmito consiste en la parte comestible de algunas especies de palmeras originarias de América del Sur. Se destacan dos géneros principales: el tembé o pejibaye, cultivado en plantaciones agroforestales, y el asaí de la especie Euterpe, en peligro de extinción que se encuentra en los bosques amazónicos naturales de Bolivia y puede alcanzar 20 metros de altura. El Palmito es un producto caro de obtener, pues solamente se extrae entre 0,5 a 1,3 kilogramos por tallo de al menos 2 metros totalmente sacrificado. La especie cultivada puede producir más de un tallo y requiere para su cosecha un mínimo de 18 a 24 meses de cultivo, dependiendo principalmente de la disponibilidad de agua (90% del palmito es agua). Este hecho se acentúa más al tratarse de especies silvestres, que presentan un solo tallo y la cosecha requiere que la palma tenga entre 10 a 15 años.

En la producción de palmito se tiene un costo ecológico ya que se necesita de una palmera entera que tarda varios años en crecer y que solo alcanza para llenar una lata. Los problemas ambientales están relacionados a la pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, monocultivo, alteración del paisaje y del funcionamiento ambiental del área por la destrucción de masas forestales.

Para que esta actividad productiva no sea ambientalmente dañina se debe implementar técnicas agroforestales adecuadas que permitan no degradar el ambiente mediante la utilización de criterios de sustentabilidad ambiental y económica.

En el eslabón agroindustrial, una vez los cogollos son desembarcados en la planta de procesamiento, son llevados a la zona de pelado donde los operarios se encargan de retirar, con ayuda de un machete pequeño, dos de las cuatro vainas foliares con las que viene protegido el palmito. Después de la primera fase de pelado, el cogollo es lavado en canastillas de acero inoxidable. Posteriormente se realiza la cocción en una autoclave llevando los palmitos a temperatura de ebullición durante 12 a 15 minutos, dependiendo de su grosor. Enseguida se les aplica un choque térmico para frenar el proceso de cocción del palmito y evitar que se ablande demasiado; el choque térmico también le imprime lo que se denomina “crunch”, para que el palmito quede crujiente, y además ablanda las dos cáscaras protectoras restantes (vainas



foliares) facilitando la segunda fase de pelado. Los cogollos pasan al área de troceado y empaçado, en donde además de retirar las dos capas protectoras restantes para dejar solo la parte comestible, se corta al tamaño adecuado, dependiendo del envase o tipo de presentación requerida. A continuación, se le adiciona una salmuera a base de sal, ácido cítrico y ácido ascórbico, y se pasan los envases a través de un túnel de vacío, donde son sellados. El producto final permanece en cuarentena por un período de 7 días, y trascurrido este tiempo se realizan pruebas de pH y organolépticas con el fin de garantizar la calidad del producto. Las cáscaras resultantes del proceso de pelado son la principal fuente de residuos; éstas se apilan en un terrero detrás de las plantas de procesamiento, donde se acumulan para que se incorporen al suelo como materia orgánica. El objetivo de este tratamiento es producir fertilizante orgánico a partir de material residual; sin embargo, es un proceso que aún está bajo estudio.

Las principales fuentes de generación de residuos líquidos en el procesamiento de palmito son los procesos de lavado. Estos se realizan tanto a los cogollos como también a las maquinarias y equipos de la línea de producción. Los residuos líquidos generados en el lavado se caracterizan por contener principalmente sólidos suspendidos y materia orgánica disuelta. También es común encontrar materia prima, hojas, tallos y otras partes de las plantas. Respecto de las aguas de lavado de equipos, éstas se caracterizan por sufrir bruscas variaciones de pH con picos ácidos y básicos. A su vez, es común encontrar detergentes y materia orgánica disuelta. Adicionalmente, existen procesos característicos generadores de residuos líquidos, entre ellos destaca el proceso de pelado, donde se generan importantes cantidades de aguas con alto contenido orgánico soluble y sólidos suspendidos.

Las plantas de INSUMOS Bolivia cuentan con certificación de Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene, para lo que se cuenta con una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

Es importante resaltar, sin embargo, que las descargas de residuos líquidos del procesamiento de palmito sin tratamiento, puede provocar una importante contaminación de las aguas receptoras. Dado que el material orgánico constituye el principal componente contaminante, los problemas de contaminación de aguas se relacionarán principalmente con la descomposición de dicho material orgánico, lo que puede traducirse en una disminución del oxígeno, muerte de peces, producción y emisión de biogás y formación de una capa de material flotante. Si las descargas líquidas tienen una alta concentración de sólidos, puede formarse una capa de sedimento en el fondo de las aguas receptoras, donde se puede producir una degradación anaeróbica, con la consecuente formación de gases malolientes. Un problema adicional que puede provocar la descarga de estos residuos es la incorporación en las aguas receptoras, de concentraciones de pesticidas y otros agroquímicos provenientes del cultivo de las materias primas, inaceptables, dependiendo del uso posterior de estas aguas.

La disposición inadecuada de los residuos sólidos provenientes de la industrialización del palmito puede dar origen a la contaminación del aire (generación de malos olores), del agua (subterránea y superficial) y



del suelo. La contaminación tiene relación principalmente con la putrefacción de material orgánico, generando malos olores y lixiviación de contaminantes hacia el suelo y las aguas superficiales y subterráneas.

3.10 Problemas/limitaciones en el territorio municipal

Los problemas ambientales descritos *ad supra* y que fueron ratificados y priorizados por los actores municipales claves (productores y técnicos institucionales) del área de intervención de la ENDISC, también se reflejan en los distintos PDM o PDTI municipales.

A continuación, se presenta una síntesis de las principales preocupaciones ambientales expresada en los indicados documentos de planificación de cada municipio.

Yungas de La Paz.

Cuadro 32. Problemas ambientales identificados por los municipios del Trópico de Cochabamba

MUNICIPIO	PROBLEMAS IDENTIFICADOS POR EL MUNICIPIO
Inquisivi	Escases de lluvia Inadecuado manejo del suelo (sobreexplotación, uso excesivo de fertilizantes químicos) Inadecuado manejo del ganado Inadecuado manejo y sostenido de la actividad frutícola Mayor presencia de plagas y enfermedades (agropecuaria) Riesgos por contaminación minera y residuos urbanos (ríos) Deforestación (uso agrícola y leña) Crecimiento urbano desorganizado
Cajuata	Presencia de plagas y enfermedades (agropecuaria). Desconocimiento del manejo técnico de los cultivos. Riesgos por contaminación minera y residuos urbanos (ríos) Gran porcentaje de suelos en proceso de desertificación (erosión hídrica y eólica) Inadecuado aprovechamiento de los recursos hídricos. Pérdida de cobertura vegetal Extinción de especies nativas de flora y fauna
Licoma	Procesos de erosión hídrica debido a la topografía accidentada, pendientes pronunciadas y remoción y quema de cobertura vegetal nativa Pérdida de fertilidad de suelos por prácticas intensivas de cultivos anuales Arrastre de suelos a los ríos Tala y quema de matorrales en zonas subtropicales Eliminación de microfauna y flora del suelo Desborde de ríos ocasionan arrastre de parcelas agrícolas Contaminación del aire por quema de matorrales en época de siembra



	<p>Presencia de basura generan focos de infección y reproducción de vectores</p> <p>Enturbiamiento de aguas por arrastre de sedimentos</p>
Chulumani	<p>Uso inadecuado de suelos genera su degradación.</p> <p>Erosión de suelos</p> <p>Perdida de fertilidad de suelos</p> <p>Perdida de cobertura vegetal nativa</p> <p>Botaderos de basura</p> <p>Contaminación del aire en época de chaqueos (julio-agosto-septiembre)</p> <p>Contaminación de aguas por residuos urbanos (sólidos y líquidos)</p> <p>Perdida de flora y fauna nativa</p> <p>Mayor presencia de plagas y enfermedades</p>
Irupana	<p>Deterioro de ecosistemas por actividades antrópicas.</p> <p>Deforestación para ampliación frontera agrícola.</p> <p>Contaminación de fuentes de aguas por residuos urbanos.</p> <p>Baja productividad agrícola.</p> <p>Tendencia al monocultivo de coca.</p>
Ynacachi	<p>Deterioro de ecosistemas por actividades antrópicas.</p> <p>Altos índices de deforestación por ampliación de frontera agrícola.</p> <p>Contaminación de fuentes de agua por residuos urbanos y actividad minera.</p> <p>Baja producción y productividad agrícola.</p> <p>Tendencia al monocultivo de coca..</p>
Palos Blancos	<p>Mal manejo de suelos.</p> <p>Deforestación.</p>
La Asunta	<p>Pérdida de áreas cultivables por inundaciones y deslizamientos.</p> <p>Erosión acelerada de suelos por monocultivos.</p> <p>Uso indiscriminado de fungicidas y plaguicidas.</p> <p>Pérdida de cobertura vegetal (deforestación)</p> <p>Perdida de especies forestales y animales nativos por crecimiento de la población.</p> <p>Extracción forestal selectiva.</p> <p>Contaminación antrópica de ríos.</p> <p>Quema de basura.</p> <p>Falta de educación ambiental en la población.</p> <p>Falta de normas legales para la protección y conservación de los RRNN por parte del GAM.</p>
Coroico	<p>Riesgo de erosión elevado (75% del territorio de moderado a alto).</p> <p>Desmontes y chaqueos de bosque.</p> <p>Pérdida de biodiversidad.</p> <p>Perdida de fertilidad de suelos por monocultivo.</p> <p>Sobreexplotación de agua para uso doméstico de las fuentes de agua.</p> <p>Contaminación de recursos hídricos por residuos urbanos.</p> <p>Contaminación de suelos por agroquímicos.</p> <p>Uso excesivo de plaguicidas.</p>



	<p>Actividad minera sin control. Ganadería extensiva. Agricultura intensiva Falta de planificación urbana-rural.</p>
Coripata	<p>Erosión eólica e hídrica. Deforestación y uso de leña. Pérdida de fertilidad del suelo por monocultivo (coca). Presencia de plagas y enfermedades en los cultivos. Contaminación por residuos urbanos (ríos). Abandono de áreas de cultivo de coca (improductivas). Contaminación del aire por efecto de los chaqueos y quemas de basuras. Contaminación por actividad minera del río Peri. Pérdida de especies de flora y fauna. Minifundio.</p>
Caranavi	<p>Riesgo de erosión (55%). Desmontes y chaqueos continuos. Escasa rotación de cultivos. Pérdida de biodiversidad. Pérdida de fertilidad de suelos. Sobreexplotación de agua para uso doméstico. Contaminación de ríos por actividad minera y residuos urbanos. Contaminación de suelos por uso de agroquímicos. Uso excesivo de plaguicidas. Falta de planificación urbana-rural.</p>

Elaboración propia a partir de los PDM y PTDI

Trópico de Cochabamba

Cuadro 33. Problemas ambientales identificados por los municipios del Trópico de Cochabamba

MUNICIPIO	PROBLEMAS IDENTIFICADOS POR EL MUNICIPIO
Villa Tunari	<p>Colonización. Explotación minera. Extracción selectiva de maderas. Pesca con dinamita. Apertura irregular de caminos. Caza furtiva. Prospección y exploración petrolera. Explotación maderera. Sobreexplotación de áridos y agregados. Desvío de caudales en cabeceras de cuencas. Turismo furtivo. Tráfico de biodiversidad.</p>



	<p>Deforestación.</p> <p>Ausencia de planificación para apertura de caminos.</p> <p>Ausencia de resguardo de servidumbres ecológicas.</p> <p>Ausencia de planificación entre las plantas de procesamiento y la cadena productiva.</p> <p>Surgimiento de nuevas plagas y enfermedades en los cultivos.</p>
Chimoré	<p>Contaminación de ríos por herbicidas y plaguicidas.</p> <p>Basura plástica.</p> <p>Producción de cocaína.</p> <p>Contaminación del aire por chaqueo y quema.</p>
Puerto Villarroel	<p>Lixiviación de nutrientes del suelo por lluvias frecuente.</p> <p>Toxicidad por aluminio.</p> <p>Problema de drenaje en los suelos.</p> <p>Erosión hídrica de suelos.</p> <p>Desbordes de ríos por destrucción de bosque ribereño.</p> <p>Disminución de la producción agrícola por incremento de plagas y enfermedades.</p> <p>Contaminación de río por herbicidas, desechos de empresas petroleras y plaguicidas.</p> <p>Basura plástica.</p> <p>Desechos de producción de cocaína.</p> <p>Vientos huracanados afectan cultivos de banana y plátano.</p> <p>Contaminación del aire por el chaqueo y quema de bosques.</p> <p>Deforestación.</p> <p>Falta de agua para consumo humano.</p>
Entre Ríos	<p>Contaminación de suelos y cuerpos de agua por actividad petrolera.</p> <p>Lixiviación de nutrientes del suelo por lluvias frecuente.</p> <p>Toxicidad por aluminio.</p> <p>Problema de drenaje en los suelos.</p> <p>Erosión hídrica de suelos.</p> <p>Desbordes de ríos por destrucción de bosque ribereño.</p> <p>Disminución de la producción agrícola por incremento de plagas y enfermedades</p> <p>Contaminación de ríos por herbicidas, desechos de empresas petroleras y plaguicidas.</p> <p>Basura plástica.</p> <p>Desechos de producción de cocaína.</p> <p>Vientos huracanados afectan cultivos de banana y plátano.</p> <p>Contaminación del aire por el chaqueo y quema de bosques.</p> <p>Deforestación.</p>
Shinahota	<p>Lixiviación de suelos por altas precipitaciones pluviales.</p> <p>Erosión hídrica.</p>



	<p>Pérdida de cultivos y terrenos agrícolas por lluvias torrenciales y desbordes de ríos.</p> <p>Frentes fríos del sur interfieren en el ciclo vegetativo de muchos cultivos.</p> <p>Contaminación de ríos por herbicidas y plaguicidas.</p> <p>Basura plástica.</p> <p>Desechos de producción de cocaína (ácido sulfúrico y clorhídrico, gasolina, acetona, etc.)</p> <p>Vientos huracanados afectan plantaciones de banano y plátano.</p> <p>Contaminación del aire por chaqueo y quema de bosques para la habilitación de nuevas áreas de cultivos (agosto-octubre).</p>
--	---

Elaboración propia a partir de los PDM y PTDI

3.11 Clasificación de los problemas

El contexto y las relaciones de causalidad y que derivan en los problemas descrito *at supra*, así como, los identificados en los PDM o PTDI municipales, devienen de un tejido complejo de debilidades institucionales y capacidades humanas, como ser: falta de asistencia técnica en el sector agropecuario, falta de un marco legal ambiental para el sector agropecuario y la planificación urbana, falta de controles y seguimiento a actividades autorizadas o ilegales desde el punto de vista ambiental (p.e. desmontes, minería, comercialización de agroquímicos, etc.), falta de conciencia y responsabilidad ambiental por parte de la sociedad, falta de recursos humanos y presupuesto en los municipios para cumplir sus competencias ambientales previstas por Ley, descoordinación interinstitucional en los tres niveles del Estado, entre otras.

En este ámbito, mediante el uso de la matriz de Vester se clasifica los problemas de acuerdo a su relación de causalidad entre ellos y se identifica el problema central del área de intervención de la ENDISC. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Cuadro 34. Clasificación de los problemas

Niveles	Factores
Crítico	<p>P7. Dependencia económica en el cultivo de coca, poca diversificación productiva.</p> <p>P8. Asistencia técnica y procesos de capacitación inexistentes, inciden en la insostenibilidad de los sistemas agrícolas.</p> <p>P17. Políticas y normativas ambientales débiles o inexistentes (sector agrícola).</p> <p>P19. Gestión territorial carente de la dimensión ambiental.</p>
Activo	<p>P1. Uso indiscriminado de plaguicidas, herbicidas y fertilizantes químicos.</p> <p>P2. Agricultura migratoria incide en la deforestación.</p> <p>P3. Sobreexplotación de suelos por monocultivo (coca principalmente).</p> <p>P4. Presencia de cultivos en áreas de recarga de agua (ojos de agua, vertientes).</p> <p>P5. Sobreexplotación de recursos hídricos para riego de cultivos de coca.</p>



	<p>P6. Productos agrícolas producidos sin buenas prácticas de poscosecha, higiene e inocuidad alimentaria.</p> <p>P15. Falta de sensibilidad ambiental en gran parte de la población urbana y rural.</p> <p>P16. Desarticulación en los niveles del estado (nacional, departamental, municipal) entorno a la gestión ambiental, gestión del territorio y el desarrollo productivo.</p> <p>P18. Políticas y normativas ambientales no se aplican o son tergiversadas.</p> <p>P20. Procesos de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático ausentes.</p>
Pasivo	<p>P9. Debilidad en la organización social entorno a la producción agropecuaria y gestión ambiental.</p> <p>P10. Debilidad en la gestión ambiental y de desarrollo productivo a nivel municipal y departamental.</p>
Inerte	<p>P11. Inexistencia de gestión adecuada de residuos sólidos y líquidos urbanos e industriales.</p> <p>P12. Construcción de infraestructura productiva y caminera sin gestión ambiental adecuada.</p> <p>P13. Explotación minera aurífera en las cuencas.</p> <p>P14. Acumulación y vertido en cuerpos de agua y suelo de productos químicos utilizados en la producción de cocaína.</p>

Elaboración propia

En anexo 2 se incluye el análisis completo de la problemática utilizando la matriz de Vester como aproximación metodológica.

3.12 Árbol de problemas.

El árbol de problemas diseñado representa la situación productiva, ambiental, institucional, normativa y social de las áreas de implementación de la ENDISC. La casilla naranja es el problema central presente en ambas regiones, las casillas rojas corresponden a las causas y las casillas celestes a las consecuencias, las cuales podrían tener mayor o menor participación según la región.



4. ANÁLISIS DE ESCENARIOS

4.1 Escenario 1: ENDISC sin transversalización ambiental y Escenario 2: ENDISC con transversalización ambiental.

La ENDISC a través de sus cuatro componentes busca promover el desarrollo integral de las comunidades asentadas en las zonas autorizadas de producción de coca, tanto en la región de los Yungas de La Paz, como del Trópico de Cochabamba, sin embargo, a partir del análisis ambiental y social de las líneas de acción de la indicada estrategia, se identifican consecuencias ambientales y sociales negativas, si su implementación se realiza sin la toma de medidas de prevención, reducción o mitigación de los impactos negativos (sin transversalización ambiental). Por el contrario, si se consideran acciones preventivas tempranas los impactos ambientales y sociales podrán ser evitados, reducidos o mitigados (con transversalización ambiental).

A continuación, se presenta el análisis de las principales líneas de acción de la ENDISC cuya implementación puede significar mayor probabilidad de generar impactos negativos o que por el contrario puede apoyar a mitigarlos bajo los escenarios hipotéticos indicados *at supra*:

4.1.1 Componente I: Revalorización y Control de Coca

Este componente tiene por objetivo promocionar las cualidades de la coca a nivel nacional e internacional mediante la investigación e industrialización.

Se describen las principales acciones que podrían tener consecuencias ambientales y sociales evidentes:

Producción de coca

Dada las condiciones de contaminación de los suelos por el uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), así como la pérdida de fertilidad por la excesiva explotación de cultivos intensivos de coca en ambas regiones; la implementación de cultivos de coca sin medidas de prevención y mitigación significaría la apertura de nuevos claros en el bosque natural, la pérdida o reducción de diversidad vegetal local y la exposición temporal de suelos a procesos erosivos. Como impacto acumulativo se espera el crecimiento de las áreas desmontadas (mayor fragmentación del paisaje, y pérdida de conectividad y funcionalidad ambiental), y el incremento de arrastre de sedimentos hacia los cursos de agua como resultado de los procesos de erosión iniciado a nivel de cada parcela con consecuencias de colmatación de ríos en las partes bajas de la cuenca y afectación de la biodiversidad hídrica. Esta alteración del ecosistema incidirá en la modificación de la estructura heterogénea y en la ruptura de la red trófica de la cual es parte y por ende en sus funciones ecológicas.



La producción de coca con prácticas sostenibles de producción requiere de una certificación que garantice la calidad de la misma, para lo cual se debe cumplir con una serie de requisitos en toda la cadena productiva.

Esta línea de acción requerirá prever aspectos de asistencia técnica, identificación de áreas pilotos para implementar la producción con prácticas sostenibles, desarrollo de una logística de transferencia de conocimientos para el productor, apoyo en los procesos de comercialización de la producción, implementación de un sistema de seguimiento o monitoreo de las parcelas de coca, apoyo en la implementación de tecnologías de manejo de suelos, control de plagas y sobre la gestión de la poscosecha (secado, manipulación y procesamiento posterior), en resumen, asistencia técnica en toda la cadena productiva, y la articulación institucional para evitar duplicidad de esfuerzos, más bien optimizar la concurrencia de esfuerzos, tanto técnicos como económicos.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 35. Análisis de escenarios por factor ambiental. Producción de Coca.

LINEA DE ACCIÓN: PRODUCCIÓN DE COCA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Suelos contaminados por agroquímicos. Suelos pobres en nutrientes. Suelos pobres en materia orgánica. Eliminación de microorganismos del suelo por quema de la vegetación. Grandes manchones con suelos desnudos.	Extracción de nutrientes del suelo. Alteración de los microorganismos del suelo. Compactación del suelo. Erosión del suelo.	Incorporación de buenas prácticas agrícolas. Los suelos mantienen sus características biológicas y físico-químicas naturales. El rastrojo es incorporado como materia orgánica al suelo. Recuperación de suelos degradados.
Agua	Agua contaminada por residuos y envases de agroquímicos. Reducción de la disponibilidad de agua en época seca.	Intensificación de la escasez del agua en época seca al intensificarse el cultivo de coca orgánica. Sobrecarga de extracción de agua en	Protección del agua por el no uso de plaguicidas y herbicidas altamente contaminantes. Sistemas de riego organizados y



	Alteración de vertientes naturales de agua. Sistemas de riego artesanales insostenibles.	las vertientes (incremento de politubos).	sostenibles garantizan la disponibilidad del agua. Protección de vertientes.
Aire	Calidad del aire, alterada en época de tala y quema de vegetación. Contaminación térmica y por humo.	Calidad del aire, alterada en época de tala y quema de vegetación. Contaminación térmica y por humo.	En la limpieza de la parcela se evita la quema de la vegetación.
Vegetación	Grandes manchones sin vegetación. Grandes manchones con vegetación indicadora de suelos degradados. Alta presencia de malezas. Bosques primarios reducidos. Extinción de especies arbóreas nativas.	Reducción de bosques primarios. Invasión de especies invasoras (malezas). Alteración de la estructura y diversidad del bosque. Alteración de las funciones ecológicas del bosque.	Se implementan sistemas agroforestales.
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre. Ahuyentamiento de insectos benéficos.	Ahuyentamiento de fauna silvestre. Ahuyentamiento de insectos benéficos.	Ahuyentamiento de fauna silvestre.
Paisaje	Paisaje fragmentado. Paisaje altamente antropizado.	Mayor fragmentación del paisaje.	Cultivos integrados en el paisaje.
Socioeconomía	Alta dependencia del monocultivo de la coca convencional.	Rendimientos regulares en la producción de coca orgánica.	Se mejora el rendimiento productivo de la coca orgánica. Mayores beneficios para el productor.

Fuente: Elaboración propia

Industrialización de la hoja de coca

La industrialización de la hoja de coca está sustentada en el artículo 26 de la Ley General de la Coca (Ley N° 906), en el cual establece que el MDRyT es la instancia responsable de autorizar a empresas para la industrialización de la hoja de coca. Así también, señala que los residuos industriales de coca estarán



sujetos a control periódico de la concentración de alcaloides, debiendo garantizarse medios y métodos adecuados de disposición final. Referente a los residuos sólidos y líquidos procedentes de la industrialización de la coca, se sujetará a las normas ambientales vigentes.

La industrialización de la hoja de coca podría implicar la elaboración de los siguientes productos:

- Anestésicos locales para uso odontológico y quirúrgico
- Jarabes para la tos y digestivos
- Pomadas y ungüentos
- Cosméticos
- Licores y vinos
- Refrescos con gas y sin gas
- Infusiones
- Esencias y aceites
- Pasta dental
- Gomas de mascar y otros caramelos
- Harina

La no implementación de medidas ambientales adecuadas en los procesos de industrialización de la hoja de coca puede generar residuos industriales con presencia de alcaloides u otros residuos que pueden tener consecuencias sobre la biodiversidad del suelo, los cuerpos de agua y el ecosistema en general por las conexiones existentes entre todos estos componentes.

Para prever estos aspectos negativos, las plantas de industrialización de la coca deberán contar con políticas de responsabilidad ambiental y social, además de implementar buenas prácticas de manufactura y focalizar su producción a sistemas de certificación (SPG, ISO, etc.).

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 36. Análisis del escenario por factor ambiental. Industrialización hoja de coca.

LINEA DE ACCIÓN: INDUSTRIALIZACIÓN DE LA HOJA DE COCA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Presencia de suelos con residuos del proceso de industrialización de la coca (alcaloides, etc.)	Las industrias cuentan con una política ambiental preventiva, reactiva y paliativa. Las plantas de industrialización cuentan



		Alteración de la biodiversidad del suelo por residuos químicos.	con sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos industriales.
Agua	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Contaminación de la napa freática. Contaminación de acuíferos subterráneos por percolación de residuos químicos industriales. Presencia de alcaloides u otros residuos industriales del procesamiento de la coca. Alteración físico-química del agua. Alteración de la biodiversidad del agua.	Las industrias cuentan con una política ambiental preventiva, reactiva y paliativa. Las plantas de industrialización cuentan con sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos industriales.
Aire	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Probable emisión de residuos volátiles resultantes del proceso de industrialización de la coca.	Las industrias cuentan con una política ambiental preventiva, reactiva y paliativa. Las plantas de industrialización cuentan con sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos volátiles industriales.
Vegetación	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Probable remoción de la cobertura vegetal para instalación de la infraestructura productiva.	Las industrias cuentan con una política ambiental preventiva, reactiva y paliativa.
Fauna	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Probable proliferación de especies consideradas como plagas (insectos, roedores, etc.)	Las industrias cuentan con una política ambiental preventiva, reactiva y paliativa.
Paisaje	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Probable modificación del paisaje si la infraestructura se ubica en área rural.	Las industrias cuentan con una política ambiental preventiva, reactiva y paliativa.



Socioeconomía	Depende del área de ubicación de las plantas industriales.	Generación de fuentes de trabajo. Dinamización de la economía del productor de coca orgánica.	Las industrias cuentan con una política de responsabilidad social empresarial. Se prohíbe el trabajo infantil en toda la cadena productiva de la coca.
---------------	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

Centro de Investigación Integral de la Coca

El probable establecimiento del Centro de Investigación Integral de la Coca (CIIC) en la zona tradicional de producción de hoja de coca, sin el correspondiente análisis ambiental del efecto de sus características infraestructurales, ubicación (urbana o rural), magnitud del área directa de intervención, procesos investigativos e industriales que se desarrollarán, cantidad de personas que trabajaran en él, entre otros, podrá generar impactos ambientales negativos puntuales, que, si no se implementan medidas de mitigación o prevención oportunas, podrán expandirse a los sistemas naturales del entorno y volverse de carácter permanente, con impactos acumulativos o sinérgicos, dado su probable ensamble con otras condiciones negativas existentes en la región.

No se puede negar el impacto positivo del Centro desde el punto de vista de generación de conocimiento sobre la industrialización de la hoja de coca y de su impacto indirecto en la generación de mayores ingresos económico para los productores, industrializadores y comercializadores y población en general, ya que, será una nueva fuente de generación de empleos y por ende dinamizador de la economía sectorial.

Sin embargo, es importante que el CIIC pueda contar con alguna certificación como centro de investigación, existente en el país (¿INIAF?, ¿SENASAG?, ¿IBNORCA?, ¿IBMETRO?, ¿OTRO?).

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:



Cuadro 37. Análisis del escenario por factor ambiental. Centro de Investigación de la Coca.

LÍNEA DE ACCIÓN: CENTRO DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL DE LA COCA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Depende del área de ubicación del CIIC.	Compactación de suelos más allá del área necesaria. Contaminación del suelo con residuos sólidos y líquidos durante el proceso de construcción y operación.	El CIIC cuenta con una política de responsabilidad ambiental y social. El CIIC cuenta con sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos.
Agua	Depende del área de ubicación del CIIC.	Contaminación de cuerpos de aguas colindantes por residuos sólidos y líquidos resultantes de los procesos de investigación.	El CIIC cuenta con una política de responsabilidad ambiental y social. El CIIC cuenta con sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos.
Aire	Depende del área de ubicación del CIIC.	Probable emisión de residuos volátiles resultantes de los procesos de investigación.	El CIIC cuenta con una política de responsabilidad ambiental y social.
Vegetación	Depende del área de ubicación del CIIC.	Remoción de cobertura vegetal, más allá de la necesaria. Introducción malezas.	El CIIC cuenta con una política de responsabilidad ambiental y social.
Fauna	Depende del área de ubicación del CIIC.	Ahuyentamiento de fauna silvestre nativa. Introducción y/o proliferación de especies plagas.	El CIIC cuenta con una política de responsabilidad ambiental y social.
Paisaje	Depende del área de ubicación del CIIC.	Modificación del paisaje natural por la infraestructura.	El CIIC cuenta con una política de responsabilidad ambiental y social.
Socioeconomía	Depende del área de ubicación del CIIC.	Generación temporal de empleos.	El CIIC cuenta con personal altamente capacitado y estable institucionalmente.

Fuente: Elaboración propia



Racionalización y/o erradicación de coca excedentaria

La Ley General de la Coca, como su reglamentación respectiva, establece la racionalización de cultivos de coca en zonas autorizadas y la erradicación de coca en zonas no autorizadas. Estos aspectos implican la eliminación de plantas de coca no autorizadas, quedando la parcela desnuda, expuesta a las inclemencias de las lluvias y el viento, y por ende a inicios de procesos de erosión, arrastre de suelos, sedimentación de cuerpos de agua, entre otros, si no se toman las medidas mitigatorias o preventivas correspondientes.

Una acción puede ser la obligatoriedad del productor afectado con la racionalización o erradicación de incorporarse a programas productivos sustitutivos que permitan la protección y/o recuperación del suelo, como ser café, cacao, apicultura, etc., compatibles con las características ecológicas y funcionales de la región.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 38. Análisis del escenario por factor ambiental. Racionalización/Erradicación

LÍNEA DE ACCIÓN: RACIONALIZACIÓN Y/O ERRADICACIÓN DE COCA EXCEDENTARIA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Suelos contaminados por agroquímicos. Suelos pobres en nutrientes. Suelos pobres en materia orgánica. Eliminación de microorganismos del suelo por quema de la vegetación. Grandes manchones con suelos desnudos.	Presencia de impactos acumulativos como la erosión de suelos, arrastre y acumulación de sedimentos en las partes bajas. Pérdida de materia orgánica del suelo. Pérdida de la capa laborable del suelo. Lixiviación de nutrientes del suelo. Degradación del suelo.	Se cuenta con una política de restitución y recuperación de suelos intervenidos por la racionalización y/o erradicación de cultivos de coca. Recuperación de suelos con cultivos alternativos. Implementación de sistemas agroforestales.
Agua	Agua contaminada por residuos y envases de agroquímicos. Reducción de la disponibilidad de agua en época seca. Alteración de vertientes naturales de agua.	Introducción de nuevos cultivos por parte de los productores afectados sin asistencia técnica, incrementan la problemática ambiental de los cuerpos de agua.	Se impulsa la introducción de buenas prácticas ambientales, que evitan o reducen la contaminación de los cuerpos de agua. Se incorpora estas parcelas en programas productivos alternativos propuestos por el gobierno.



	Sistemas de riego artesanales insostenibles.		
Aire	Calidad del aire, alterada en época de tala y quema de vegetación. Contaminación térmica y por humo.	Contaminación del aire por quema de rastrojos de la coca eliminada.	Se impulsa la introducción de buenas prácticas ambientales para evitar la quema de rastrojos.
Vegetación	Grandes manchones sin vegetación. Grandes manchones con vegetación indicadora de suelos degradados. Alta presencia de malezas. Bosques primarios reducidos. Extinción de especies arbóreas nativas.	Incremento de malezas y especies indicadoras de suelos degradados que demoran su recuperación. Alteración de las funciones ecológicas del bosque.	Se cuenta con una política de restitución y recuperación de suelos intervenidos por la racionalización y/o erradicación de cultivos de coca. Se implementan programas de reforestación. Se implementan sistemas agroforestales.
Fauna	Alteración de la cadena alimenticia por ahuyentamiento de fauna silvestre. Ahuyentamiento de insectos benéficos.	Ahuyentamiento de fauna silvestre. Proliferación de especies plagas (roedores, insectos, etc.)	Se cuenta con programas de restitución integral del bosque. Se promueve el respeto a la fauna silvestre por su rol en la dispersión de semillas, polinización y coadyuvante en la restitución de los bosques.
Paisaje	Paisaje fragmentado. Paisaje altamente antropizado.	Alteración de los procesos ecológicos de los ecosistemas afectados.	Implementación de sistemas agroforestales. Implementación de programas de reforestación del bosque.
Socioeconomía	Alta dependencia del monocultivo de la coca convencional.	Alteración de la economía del productor por la erradicación y/o racionalización de cultivos de coca.	Implementación de programas de recuperación de suelos y bosques, así como, de actividades alternativas consensuadas con el productor afectado.

Fuente: Elaboración propia



Obras de Impacto Inmediato

La implementación de obras de impacto inmediato si no cuenta con una visión estratégica de apoyo al desarrollo territorial integral y a la planificación productiva de mediano y largo plazo de la región, además de incorporar la transversal ambiental en su formulación y ejecución, tendrá como consecuencia, sumado a los impactos ambientales no deseados, la pérdida de su importancia como una valiosa herramienta estratégica para el impulso del desarrollo integral sustentable.

Por otro lado, las consecuencias de su ejecución también se harán sentir en los impactos socioambientales indirectos, acumulativos y sinérgicos, como ser, el efecto isla de la obra (p.e. compra de sillas), abandono de esta por la falta de asistencia técnica y/o seguimiento de la misma (p.e. entrega de cajas para cría de abejas sin apoyo y seguimiento técnico), desinterés posterior por parte de la población por la politización de las mismas. Desde el punto de vista ambiental, dependiendo de las características y complejidad de las obras, puede devenir la alteración del paisaje natural, el cambio de uso del suelo, el incremento de la vulnerabilidad del lugar a los efectos del cambio climático, entre otros.

Las obras de impacto inmediato deben contar con criterios o estándares ambientales y sociales para su identificación, priorización e implementación, ser introducidas como medidas compensatorias o de incentivo colectivo por el buen manejo ambiental y social que se desarrolle en la comunidad o el municipio.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 39. Análisis del escenario por factor ambiental. Obras de Impacto Inmediato.

LÍNEA DE ACCIÓN: OBRAS DE IMPACTO INMEDIATO			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Grandes extensiones con suelos degradados.	No se genera ningún impacto positivo en necesidades de recuperación de suelos para mejorar la productividad en la región.	Las OII responden a necesidades de recuperación y conservación de suelos.
Agua	Agua contaminada por residuos líquidos y sólidos domésticos y agrícolas. Alteración de vertientes naturales de agua.	No se genera ningún impacto positivo en necesidades de protección, conservación y uso sostenible del recurso hídrico.	Las OII responden a necesidades de protección y conservación del recurso hídrico.



	Sistemas de riego insostenibles.		
Aire	Calidad del aire, alterada en época de tala y quema de vegetación.	Sin incidencias sobre la calidad del aire.	Sin incidencias sobre la calidad del aire.
Vegetación	Bosques primarios reducidos. Extinción de especies arbóreas nativas.	Proliferación de chumes o barbechos.	Las OII promueven la conservación del bosque primario, principalmente aquellos que captan agua, protegen vertientes y evitan el desborde de ríos.
Fauna	Fauna silvestre escaza.	Pérdida de biodiversidad faunística.	Las OII promueve la conservación de la fauna silvestre.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	Paisajes fragmentados.	Las OII promueven la conectividad de paisajes.
Socioeconomía	Dependencia del monocultivo de la coca convencional.	Impactos no sostenibles y de corta duración.	Impactos positivos y sostenibles en el tiempo. Las OII consideran a los pueblos indígenas vulnerables (Mosetenes, Yuracarés, Yuquis)

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Componente II: Desarrollo Económico Productivo

Este componente tiene por objetivo contribuir a la transformación de la matriz productiva, la generación de valor agregado, así como en la seguridad alimentaria del país. Señala que la ENDISC debe direccionar sus acciones a la diversificación productiva y el desarrollo de emprendimientos económicos, con especial atención a jóvenes y mujeres, a la investigación e innovación para el desarrollo tecnológico, la productividad y la competitividad, a promocionar la demanda interna y la exportación de los productos agrarios.

Se describen las principales acciones que podrían tener consecuencias ambientales y sociales evidentes:

Investigación, innovación y transferencia de paquetes tecnológicos

La investigación, innovación y transferencia de paquetes tecnológicos si no cuentan con un análisis de viabilidad ambiental y social previo, puede ocasionar consecuencias no deseadas, por ejemplo, no



responder a las características ambientales de la región y producir interrupciones ecológicas, incentivar el mayor uso de recursos naturales (agua y suelo), la ampliación de la frontera agrícola, generar cambios de hábitos culturales y de consumo en la población, desplazamientos migratorios, etc.

La investigación, innovación y transferencia debe definir la escala y alcance de su aplicación, la eficiencia del uso de insumos, recursos y materia prima debe contribuir a la conservación y recomposición de hábitats naturales, al fortalecimiento del capital social.

La investigación, innovación y transferencia debe mejorar la comprensión de investigadores y productores sobre las implicaciones ambientales de la innovación (desarrollo y adopción).

En tal sentido, toda innovación y su respectiva transferencia debe contar con planes de mitigación y/o adaptación frente a los posibles cambios de escenarios ambientales, económicos y sociales que se podrían generar; así como, con estándares ambientales y sociales previamente establecidos para la investigación, innovación y transferencia tecnológica.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 40. Análisis del escenario por factor ambiental. Investigación, Innovación y Transferencia.

LÍNEA DE ACCIÓN: INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Grandes extensiones con suelos degradados.	Cambio de uso del suelo. Pérdida de la calidad del suelo.	La investigación e innovación promueve la mejora en la calidad del suelo.
Agua	Agua contaminada por residuos líquidos y sólidos domésticos y agrícolas.	Incremento del consumo de agua. Pérdida de la calidad del agua.	La investigación e innovación promueve la mejora en la calidad del agua.
Aire	GEI's en época de tala y quema de vegetación.	Incremento de emisiones atmosféricas de GEI's.	La investigación e innovación promueve la mejora en la calidad del aire.
Vegetación	Bosques primarios reducidos.	Pérdida de la biodiversidad florística.	La investigación e innovación promueve la recuperación de la biodiversidad.



Fauna	Fauna silvestre escaza.	Pérdida de la biodiversidad faunística.	La investigación e innovación promueve la recuperación de la biodiversidad.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	Perdida de conectividad. Pérdida de corredores de fauna. Reducción del desempeño ambiental.	La investigación e innovación promueven la conservación de paisajes.
Socioeconomía	Dependencia en cultivos convencionales. Asistencia técnica escasa o ausente.	Mayor gasto en insumos agrícolas (agroquímicos). Modificación del mercado.	La investigación e innovación promueven la capacitación, generación de empleos y la seguridad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia

Implementación y habilitación de cultivos priorizados

Esta línea de acción pretende el impulso de cultivos tales como, banano, piña, palmito y cacao en la región del Trópico de Cochabamba, y de café y cacao en los Yungas de La Paz bajo sistemas de producción convencionales. Así también, el impulso de la apicultura y piscicultura en ambas regiones.

Sin embargo, la implementación de estos cultivos priorizados sin la respectiva evaluación de los impactos ambientales y sociales que podrían generar, y la correspondiente identificación de acciones de mitigación o reducción de los impactos negativos, podría incrementar la problemática de sostenibilidad ambiental en ambas regiones, como ser, la deforestación para la ampliación de la frontera agrícola, la sobreexplotación de los recursos suelos y agua, el mayor uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, mayor generación de residuos plásticos, contaminación de cuerpos superficiales y subterráneos de agua y suelos por residuos líquidos que incrementen la acidez, entre otros.

Por el contrario, si se establecen o consideran tempranamente estándares ambientales y sociales, así como las correspondientes medidas de mitigación o reducción de los impactos ambientales negativos, entre ellas, la obligatoriedad de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, que considere el manejo integrado de plagas, manejo correcto de suelos, el manejo ambiental del cultivo en toda la cadena productiva, trabajar con variedades resistentes a los efectos del cambio climático, etc. podrían evitar o reducir los efectos negativos.



Por ejemplo, la zonificación agroecológica del municipio permitiría optimizar el manejo del territorio de acuerdo con sus aptitudes y/o capacidades productivas, así como, considerar oportunamente la gestión de la vulnerabilidad y la resiliencia frente a los efectos del cambio climático (mitigación y adaptación).

La creación de un marco normativo para las actividades productivas, que transversalice aspectos ambientales permitirá y fortalecerá el desarrollo integral y sostenible del municipio, acorde a sus potencialidades y limitaciones. Asimismo, el fortalecimiento de la institucionalidad y la articulación con los diferentes niveles del estado, constituyen pilares fundamentales para garantizar la sostenibilidad ambiental y social del territorio, favoreciendo concurrencias y evitando duplicidad de esfuerzos.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 41. Análisis del escenario por factor ambiental. Cultivos priorizados.

LÍNEA DE ACCIÓN: IMPLEMENTACIÓN Y HABILITACIÓN DE CULTIVOS PRIORIZADOS			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Suelos contaminados por agroquímicos. Suelos pobres en nutrientes. Suelos pobres en materia orgánica. Eliminación de microorganismos del suelo por quema de la vegetación. Suelos compactados. Presencia de suelos desnudos (sin cobertura vegetal).	Modificación de la estructura física, química y biológica del suelo. Extracción de nutrientes del suelo. Contaminación del suelo por agroquímicos. Alteración de los microorganismos del suelo. Acidificación y/o salinización de suelos. Compactación del suelo. Reducción de permeabilidad. Erosión del suelo. Arrastre de sedimentos hacia partes bajas de la cuenca hidrográfica. Colmatación de ríos.	Incorporación de buenas prácticas agrícolas. Los suelos mantienen o recuperan sus características biológicas y físico-químicas naturales. El rastrojo es incorporado como materia orgánica al suelo. Asistencia técnica en el manejo y conservación de suelos.
Agua	Agua contaminada por residuos sólidos y líquidos: Basura domiciliaria, agrícola e industrial.	Intensificación de la contaminación del agua por agroquímicos. Modificación de las características fisicoquímicas del agua	La incorporación de buenas prácticas agrícolas, promueven la conservación y recuperación de la calidad del agua.



	Aguas residuales domiciliarias, agrícolas e industriales.	(aguamiel, sedimentos, otros). Eutrofización de cuerpos de agua por mayor concentración de P, N y materia orgánica (alteración del hábitat acuático). Pérdida de biodiversidad en ríos.	
Aire	Presencia de GEI en época de quema de vegetación. Contaminación térmica por el fuego.	Incremento de GEI en época de chaqueo y quema de vegetación. Contaminación térmica por el fuego. Alteración microclima local.	La incorporación de buenas prácticas agrícolas evitan la emisión de GEI a la atmósfera.
Vegetación	Bosques primarios reducidos. Presencia de especies indicadoras de suelos degradados. Alta presencia de malezas. Pérdida de diversidad de especies.	Reducción de bosques primarios. Invasión de especies invasoras (malezas). Alteración de la estructura y diversidad del bosque. Alteración de las funciones ecológicas del bosque (captación de agua).	Incorporación de buenas prácticas agrícolas. Se implementan sistemas agroforestales. Incremento de la diversidad floral (apicultura).
Fauna	Pérdida de diversidad de fauna silvestre. Ahuyentamiento de insectos benéficos.	Ahuyentamiento de fauna silvestre. Alteración de la cadena alimenticia. Ahuyentamiento de insectos benéficos (polinizadores, control biológico).	La incorporación de buenas prácticas agrícolas promueve la protección y conservación de la fauna silvestre.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado. Pérdida de corredores de fauna silvestre.	Mayor fragmentación del paisaje. Pérdida de conectividad del paisaje incide en su desempeño ambiental.	La incorporación de buenas prácticas agrícolas promueve la conectividad de paisajes.
Socioeconomía	Dependencia en cultivos convencionales.	Mayor gasto en insumos agrícolas (agroquímicos).	Generación de empleos sostenibles. Asistencia técnica sostenible.



	Asistencia técnica escasa o ausente. Migración interna de la población.	Riesgos en la salud humana por mayor exposición a sustancias agrotóxicas. Modificación de hábitos de consumo.	Capacitación permanente.
--	--	--	--------------------------

Fuente: Elaboración propia

Infraestructura productiva

Si bien el fortalecimiento de la infraestructura productiva (mejoramiento vial) tiene impactos positivos en el desarrollo económico de ambas regiones por favorecer, por ejemplo, la comercialización de los productos obtenidos y por ende dinamizar la economía local, también presenta consecuencias ambientales negativas como ser impactos acumulativos, producto de procesos de erosión que se podrían generar con la consecuente pérdida de suelos, arrastre de sedimentos, relleno del cauce de los ríos y desborde del mismo en las parte bajas de la cuenca, entre otros problemas ambientales que inciden en la funcionalidad del ecosistema.

Por lo tanto, el desarrollo de infraestructura productiva debe contar con estándares ambientales y sociales previos (protocolos), que permitan reducir o mitigar los impactos negativos, así como, mejorar la resiliencia frente al cambio climático.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 42. Análisis del escenario por factor ambiental. Infraestructura productiva.

LÍNEA DE ACCIÓN: INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Grandes extensiones con suelos degradados.	Cambio del uso del suelo. Compactación de suelos. Erosión de suelos.	Recuperación de suelos afectados. Implementación de buenas prácticas ambientales en la construcción de caminos.
Agua	Agua contaminada por residuos líquidos y sólidos domésticos y agrícolas.	Alteración de las características físicas (turbidez, cambio del pH) y biológicas (alteración del hábitat acuático), del agua.	Implementación de buenas prácticas ambientales en la construcción de caminos. Protección de vertientes.



		Efecto barrera en el drenaje natural del agua por el camino.	Construcción de alcantarillas y sistemas de drenaje para la circulación del agua.
Aire	GEI en época de tala y quema de vegetación.	Generación de material particulado en el ambiente.	Se implementan medidas preventivas y mitigadoras, como el regado frecuente.
Vegetación	Bosques primarios reducidos.	Disminución de cobertura vegetal. Alteración de las funciones ambientales del bosque.	Implementación de buenas prácticas ambientales en la construcción de caminos.
Fauna	Fauna silvestre escaza.	Ahuyentamiento de fauna silvestre. Efecto barrera para la fauna silvestre. Pérdida de individuos por atropellamiento.	Implementación de buenas prácticas ambientales en la construcción de caminos.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	Fragmentación del paisaje. Pérdida de conectividad.	Implementación de buenas prácticas ambientales en la construcción de caminos.
Socioeconomía	Dependencia en cultivos convencionales.	Incremento de la migración interna de la población.	Mayor facilidad para transporte de productos.

Fuente: Elaboración propia

Implementación y fortalecimiento de mecanismos de comercialización

Esta línea de acción sin la correspondiente identificación de las consecuencias ambientales y sociales no deseadas y/o la implementación de medidas de mitigación o reducción de las mismas, podrá tener efectos tanto en el medio ambiente como en las comunidades productoras, como ser mayor presión hacia los recursos naturales por la necesidad de ampliación de la frontera agrícola ante el crecimiento del mercado, cambio en los hábitos de consumo por mayor capacidad de gasto, mayor generación de residuos sólidos, etc.

Para prever o reducir estos efectos no deseados, se debe transversalizar el componente ambiental en la asistencia técnica prevista en la presente línea de acción, así mismo, fortalecer la educación ambiental de la población para la gestión responsable de las consecuencias de sus acciones frente al medio ambiente.



A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 43. Análisis de escenario por factor ambiental. Comercialización.

LÍNEA DE ACCIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE MECANISMOS DE COMERCIALIZACIÓN			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Grandes extensiones con suelos degradados.	Cambio de uso del suelo. Mayor presión sobre los suelos.	Implementación de buenas prácticas ambientales y de manufactura en todos los rubros productivos.
Agua	Agua contaminada por residuos sólidos y líquidos domésticos, agrícolas e industriales.	Incremento del consumo de agua. Pérdida de la calidad del agua.	Implementación de buenas prácticas ambientales y de manufactura en todos los rubros productivos.
Aire	GEI en época de tala y quema de vegetación.	Incremento de emisiones atmosféricas de GEI.	Implementación de buenas prácticas ambientales y de manufactura en todos los rubros productivos.
Vegetación	Bosques primarios reducidos.	Pérdida de la diversidad florística.	Implementación de buenas prácticas ambientales y de manufactura en todos los rubros productivos.
Fauna	Fauna silvestre escasa.	Pérdida de la diversidad faunística.	Implementación de buenas prácticas ambientales y de manufactura en todos los rubros productivos.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	Reducción del desempeño ambiental.	Implementación de buenas prácticas ambientales y de manufactura en todos los rubros productivos.
Socioeconomía	Reducción de ingresos económicos por bajos rendimientos de cultivos.	Mayor gasto en insumos agrícolas (agroquímicos). Modificación de hábitos de consumo.	Implementación de planes de responsabilidad social empresarial.

Fuente: Elaboración propia



4.1.3 Componente III: Desarrollo Humano y Social

Este componente propone contribuir al acceso y cobertura de los servicios básicos y educación, así como apoyar y fomentar la profesionalización de los jóvenes y mujeres de las zonas productoras de coca e incidir en el ámbito económico productivo. Se describen las principales acciones que podrían tener consecuencias ambientales y sociales evidentes:

Accesibilidad a la cobertura de servicios básicos

La cobertura de servicios y saneamiento básico es una gran debilidad identificada, tanto en la región de los Yungas de La Paz como del Trópico de Cochabamba, por lo que su implementación permitirá mejorar las condiciones ambientales y de salubridad de la población. Sin embargo, si su implementación se realiza sin ningún tipo de evaluación de impacto ambiental y medidas posteriores de mitigación y/o reducción de los efectos no deseados, las mismas podrán tener consecuencias ambientales negativas, por ejemplo, reducción del caudal de las fuentes de aguas para consumo sino se prevé la protección de los bosques de las áreas de recarga de acuíferos, conflictos por el uso del agua para consumo humano y uso para riego si no se ordena y regula las áreas de aprovechamiento, problemas digestivos en la población si no se potabiliza el agua para consumo humano, respecto a los sistemas de alcantarillado (redes de colección y piscinas de tratamiento de aguas servidas), los mismos deben contar con análisis ambientales específicos, sobre su construcción, ubicación y gestión de contingencias ante eventuales daños, tanto de las redes de colecta como de las áreas de disposición final, normalmente próximos a ríos.

En tal sentido, se deben prever regulaciones ambientales básicas para su diseño e implementación, así como, contar con planes de contingencias para la atención de daños en el sistema.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:



Cuadro 44. Análisis de escenario por factor ambiental. Servicios básicos.

LÍNEA DE ACCIÓN: SERVICIOS BÁSICOS			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Grandes extensiones con suelos degradados.	Cambio de uso del suelo. Compactación del suelo. Contaminación temporal del suelo.	Implementación de buenas prácticas ambientales. Protección de suelos. Recuperación de suelos erosionados.
Agua	Agua contaminada por residuos sólidos y líquidos domésticos, agrícolas e industriales.	Contaminación temporal del agua por residuos de construcción.	Implementación de buenas prácticas ambientales. Protección de cuerpos de agua y vertientes.
Aire	GEI en época de tala y quema de vegetación.	Contaminación temporal por material particulado en suspensión.	Implementación de buenas prácticas ambientales reduce la suspensión de material particulado.
Vegetación	Bosques primarios reducidos.	Remoción de cobertura vegetal en las áreas de intervención directa.	Implementación de buenas prácticas ambientales reduce la afectación sobre la flora y promueve acciones de reforestación.
Fauna	Fauna silvestre escasa.	Ahuyentamiento de fauna silvestre.	Implementación de buenas prácticas ambientales reduce la afectación de hábitats naturales de fauna silvestre vulnerable.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	Alteración temporal del paisaje.	Implementación de buenas prácticas ambientales evita la modificación permanente del paisaje.
Socioeconomía	Riegos de salud por exposición a basurales y aguas contaminadas.	Exposición de la población a focos de contaminación por residuos sólidos y líquidos urbanos.	Mejores condiciones de salud y calidad de vida para la población.

Fuente: Elaboración propia



4.1.4 Componente IV: Recursos Naturales y Medio Ambiente

Este componente tiene por objetivo contribuir en la mitigación de los procesos de degradación y contaminación de los suelos y agua, el uso inadecuado de agroquímicos, el mal manejo de residuos sólidos, la deforestación, las prácticas agropecuarias inadecuadas, en el sentido de aportar con medidas correctivas a los procesos agropecuarios insostenibles, así como, medidas de mitigación de impactos. Se describen las principales acciones que podrían tener consecuencias ambientales y sociales evidentes:

Gestión integral de microcuencas

Para garantizar la viabilidad de esta línea de acción se requiere de la identificación de criterios ambientales y sociales para la priorización de las microcuencas donde se promoverá la gestión integral, así mismo, de promover compromisos sociales e institucionales que garanticen su gestión sostenible.

La gestión integral de microcuencas permitirá mejorar las condiciones ambientales, regular de acuerdo con la capacidad de los suelos las actividades productivas, garantizar la disponibilidad de agua de calidad, conservar bosques que garanticen las funciones ecológicas, reducir la contaminación de ríos por actividades mineras en las partes altas de la cuenca, entre otros beneficios.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 45. Análisis del escenario por factor ambiental. Gestión Integral Microcuenca.

LÍNEA DE ACCIÓN: GESTIÓN INTEGRAL MICROCUENCA			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Grandes extensiones con suelos degradados.	Compactación temporal de suelos.	Se ordena el uso del suelo de acuerdo a su capacidad y aptitud. Se implementan prácticas de conservación de suelos. Se recuperan suelos erosionados y/o degradados. Se protegen pendientes pronunciadas para evitar deslizamientos.
Agua	Reducción del caudal de agua en la cuenca.	Sin afectación sobre el recurso hídrico.	Se protegen las vertientes o áreas de recarga de agua.



	Contaminación del agua por residuos domiciliarios, agrícolas y mineros.		Se protegen los cursos de ríos para evitar desbordes. Se norma la conservación del recurso hídrico. Se regula el uso del agua con fines de riego.
Aire	GEI en época de tala y quema de vegetación.	Sin afectación sobre el recurso aire.	Se mejora la calidad del aire.
Vegetación	Bosques primarios reducidos. Servidumbres ecológicas reducidas.	No se valoriza la importancia del bosque en toda su magnitud.	Se promueve la reforestación de áreas degradadas. Se promueve la conservación de bosques primarios.
Fauna	Fauna silvestre escaza.	No se valoriza el rol de la fauna silvestre en toda su magnitud.	Se promueve la conservación de hábitats naturales para la fauna silvestre. Se protegen corredores naturales de fauna silvestre.
Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	No se valoriza la importancia de la continuidad del paisaje.	Se garantiza la conservación del paisaje para el cumplimiento de sus funciones ambientales.
Socioeconomía	Sistemas productivos agropecuarios insostenibles afectan la cuenca.	No se promueve la participación social en el proceso de planificación de la cuenca. Se prioriza el trabajo en gabinete y no el de campo.	Se promueve la participación social en el proceso de planificación de la cuenca. Se promueve la implementación de sistemas agroforestales y silvopastoriles. Se promueve la implementación de sistemas productivos sostenibles y amigables con el ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Gestión de residuos sólidos y líquidos

Si bien la gestión de residuos sólidos y líquidos es una necesidad imperante en todos los municipios, tanto de los Yungas de La Paz como del Trópico de Cochabamba, su implementación requerirá la toma de recaudos ambientales para así prever impactos no deseados, particularmente en la disposición final.



La disposición final de envases vacíos de plaguicidas y herbicidas requerirá especial tratamiento dada su alta peligrosidad.

Por otro lado, si no se realiza la gestión de los actuales botaderos a cielo abierto, los mismos constituyen pasivos ambientales con incidencias negativas sobre los cursos de ríos locales.

A continuación, se presenta el análisis de escenario por factor ambiental:

Cuadro 46. Análisis de escenario por factor ambiental. Gestión residuos sólidos y líquidos.

LÍNEA DE ACCIÓN: GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS			
FACTOR AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO SIN MEDIDAS AMBIENTALES	ESCENARIO CON MEDIDAS AMBIENTALES
Suelo	Contaminación de suelos por residuos sólidos y líquidos (domésticos, agrícolas e industriales)	Cambio de uso del suelo. Compactación y contaminación temporal de suelos.	Se promueve la protección y recuperación de suelos contaminados.
Agua	Agua contaminada por residuos sólidos y líquidos (domésticos, agrícolas e industriales).	Contaminación temporal del agua por escombros.	Se promueve la protección y recuperación de aguas contaminadas. Se garantiza la calidad del agua para el consumo doméstico y el riego. Se promueve el tratamiento de aguas residuales industriales en origen.
Aire	GEI en época de tala y quema de vegetación.	Contaminación temporal del aire por material particulado.	Implementación de buenas prácticas ambientales.
Vegetación	Bosques primarios reducidos.	Afectación localizada de la vegetación.	Implementación de buenas prácticas ambientales para reducir afectación en la vegetación. Promover reforestación en las áreas de intervención.
Fauna	Fauna silvestre escasa.	Afectación localizada de la fauna silvestre.	Implementación de buenas prácticas ambientales para reducir afectación en la fauna silvestre.



Paisaje	Paisaje altamente antropizado.	Fragmentación del paisaje.	Implementación de buenas prácticas ambientales para reducir afectación en las funciones ambientales del paisaje.
Socioeconomía	Carencia de concienciación y/o educación ambiental.	Participación reducida de la población en el proceso de gestión de los residuos sólidos y líquidos.	Se promueve la participación de la población en la toma de decisiones sobre los lugares de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y líquidos. Se promueve la educación ambiental en la población.

Fuente: Elaboración propia



5. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Estrategia Nacional de Desarrollo Integral Sostenible con Coca (en aprobación). 2019
- Estado Plurinacional de Bolivia. Ley General de la Coca 906. 2017
- Fortalecimiento de la capacidad institucional en los sectores de desarrollo integral con coca, tráfico ilícito de drogas y seguridad alimentaria para una eficiente gestión del apoyo presupuestario sectorial en Bolivia. DITISA. Marco de Evaluación de Desempeño. 2018
- Gobierno Municipal de Villa Tunari. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Shinahota. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Chimoré. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Puerto Villarroel. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Entre Ríos. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Coroico. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Palos Blancos. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Caranavi. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de Irupana. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Municipal de La Asunta. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Departamental de Cochabamba. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Departamental de La Paz. Plan Territorial de Desarrollo Integral PTDI. 2016 – 2020
- Gobierno Departamental de La Paz. Estrategia de Desarrollo Integral Región Yungas (en desarrollo). 2018
- Gobierno Departamental de Cochabamba. Estrategia de Desarrollo Integral región Trópico de Cochabamba (en desarrollo). 2018
- FONADAL. Plan Productivo del Trópico de Cochabamba. 2016
- UNODC. Monitoreo de Cultivos de Coca 2018. Publicado 2019



6. ANEXOS

1. Análisis de ingredientes activos de los plaguicidas utilizados en Yungas y Trópico de Cochabamba
2. Análisis de la problemática
3. Análisis de amenazas y vulnerabilidad por efectos de cambio climático