



¿Somos nosotros mismos?

Desigualdades socioecológicas y urbanización en la cuenca del río Katari

Carlos Revilla H.

¿SOMOS NOSOTROS MISMOS?

Desigualdades socioecológicas y
urbanización en la cuenca del río Katari



CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL
DESARROLLO LABORAL Y AGRARIO

Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario – CEDLA / Revilla H., Carlos

¿Somos nosotros mismos? Desigualdades socioecológicas y urbanización en la cuenca del río Katari / Carlos Revilla H. / 2021

La Paz, febrero de 2021, xx, 324 p.

CEDLA (Ed.)

I. t.

II. s.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

<URBANIZACIÓN> <POBREZA> <DESIGUALDADES> <DESIGUALDAD SOCIOECOLÓGICA> <DINÁMICA POBLACIONAL> <DISTRIBUCIÓN URBANO-RURAL> <DENSIDAD POBLACIONAL> <CONTAMINACIÓN> <AGUAS CONTAMINADAS> <BASURA> <DESECHOS TÓXICOS> <GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS> <CAMBIO CLIMÁTICO> <SOBREEXPLOTACIÓN DE RECURSOS> <USO DE AGROQUÍMICOS> <INDUSTRIAS> <INDUSTRIAS LEGALES> <INDUSTRIAS CLANDESTINAS> <SOBREPOBLACIÓN> <RECURSOS> <RECURSOS NATURALES> <RECURSOS HÍDRICOS> <RECURSOS PRODUCTIVOS> <EMPLEO> <MIGRACIÓN> <ESTADO>

DESCRIPTORES GEOGRÁFICOS

<EL ALTO> <VIACHA> <PUCARANI> <LAJA> <CALAMARCA> <COLQUENCHA> <PUERTO PÉREZ> <COMANCHE> <COLLANA> <PALCA> <CHOJASIVI> <COHANA> <PUCHUKOLLO> <MILLUNI> <CUENCA> <CUENCA RÍO KATARI> <RÍO KATARI> <RÍO SEQUE> <RÍO SECO> <RÍO PALLINA> <RÍO CHALLHUAN JAHUIRA> <BAHÍA DE COHANA> <LAGO TITICACA>

© 2021, CEDLA

Primera edición, 2021

Depósito Legal:

4-1-2010-2021

ISBN:

978-9917-9831-5-6

Director ejecutivo:

Javier Gómez Aguilar

Equipo IPM:

Silvia Escóbar de Pabón, Giovanna Hurtado A. y Walter Arteaga A.

Autor:

Carlos Revilla H.

Equipo colaborador:

Willy Mendoza, Katherine Illanes, Ángel Tórrez, Fabiola Valdivieso, José A. Ruíz, Marco Antonio Villarroel y Arturo Quinteros

Lector par:

Xavier Lazzaro, IRD

Producción editorial:

Unidad de Comunicación y Gestión de Información (CEDLA)

Edición:

Patricia Montes R.

Diseño y diagramación:

Marcos Flores

Fotografía de tapa:

Willy Mendoza

Impresión:

Punto de Encuentro

Editorial CEDLA:

www.cedla.org

info@cedla.org

Achumani, Calle 11, N° 100

entre Av. García Lanza y Av. Alexander

T: 591 2 279 4740 | 591 2 279 9848

C: 8630

La Paz - Bolivia

Esta publicación fue elaborada por el Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA) y cuenta con el valioso apoyo de la Embajada de Suecia, en el marco del Programa: "CEDLA, Enhanced Knowledge for Action: MPDA and the Sustainable Use of Natural Resources".

Las opiniones y orientación presentadas son de exclusiva responsabilidad del autor y no necesariamente son compartidas por las instituciones y/o agencias que han apoyado este trabajo.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de tapa, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio, sin permiso previo del editor.

ÍNDICE

Siglas y acrónimos	xv
Presentación	xvii
PREÁMBULO	1
ENFOQUE DEL ESTUDIO: DE LAS CIUDADES COMO MOTORES DEL DESARROLLO A LA URBANIZACIÓN COMO PROPULSORA DE LA DESIGUALDAD SOCIOECOLÓGICA	13
Delimitación y abordaje metodológico	23
EL CONTEXTO: DINÁMICA POBLACIONAL Y URBANIZACIÓN EN LA CUENCA KATARI	31
Crecimiento y proyecciones de la población 2001-2020	33
Distribución urbano-rural de la población de la cuenca Katari	37
Densidad de habitantes	42
LA CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA A LO LARGO DEL TIEMPO	47
Grupo 1. Río Seque y afluentes	51

Punto 1. Nacientes del río Seque en la represa de Milluni	53
Punto 2. Río Seque. Después de su unión con el río Challhuan Jahuira	64
Punto 3. Río Seque. Límite entre los municipios de Laja y El Alto (El Alto).....	70
Grupo 2. Río Seco y afluentes	75
Punto 4. Canal Alto Lima con aguas provenientes de Milluni (El Alto) y Punto 5. Puente Mercedario (El Alto).....	76
Punto 6. Río Seco: antes de la descarga de la PTAR de Puchukollo (Laja)	83
Punto 7. Río Seco: después de la descarga de la PTAR de Puchukollo	90
Grupo 3. Nacientes del río Katari y Pallina: Comanche, Collana, Calamarca y Colquencha.....	100
Grupo 4. Río Pallina y afluentes.....	102
Punto 8. Río Pallina: aguas abajo de Viacha	102
Grupo 5. Río Katari y afluentes	109
Punto 9. Río Katari a la altura del Puente Katari (Laja).....	109
Punto 10. Río Katari después de su unión con el río Pallina (Laja)	115
Punto 11. Río Katari a la altura de la comunidad Catavi (Pucarani).....	121
Punto 12. Río Katari (ingreso al lago 3) (Pucarani)	126
Línea del tiempo participativa de la contaminación, en resumen....	134

LA DESIGUALDAD SOCIOECOLÓGICA

Y SUS DIMENSIONES 143

Problemas de la contaminación y sus efectos socialmente diferenciados	145
--	-----

Las causas de la contaminación. Empresas, población y valores en el capitalismo altioplánico	149
---	-----

Distancias sociales entre sujetos causantes y sujetos afectados	153
Dependencia respecto a la calidad de los recursos productivos (tierra y agua).....	163
Empleo en la cuenca Katari. Desigualdades en el mundo del trabajo.....	205
Procesos migratorios a lo largo de la cuenca Katari: la necesidad de migrar para subsistir	218
Vulnerabilidad física frente a la contaminación	235
Capacidad de influir políticamente	243

PUNTOS CRÍTICOS Y PROPUESTAS PARA LA ACCIÓN	267
--	------------

CONSIDERACIONES Y REFLEXIONES SOBRE LA DESIGUALDAD SOCIOECOLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO KATARI	275
--	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	287
--------------------------	------------

ANEXOS	303
---------------------	------------

Anexo 1	Lista de entrevistados en entrevistas exploratorias.....	305
Anexo 2	Lista de participantes en el Taller de Diagnóstico sobre Desigualdad Socioecológica en la cuenca Katari	307
Anexo 3	Guía metodológica del Taller de Diagnóstico sobre Desigualdad Socioecológica en la cuenca Katari	310

Índice de mapas

Mapa 1	Cuenca Katari y localización de los municipios de estudio	25
Mapa 2	Densidad poblacional en parte de la cuenca, 2018.....	44
Mapa 3	Puntos de análisis de calidad de agua y entrevistas.....	52

Índice de gráficos

Gráfico 1	Municipios de la cuenca Katari, población según CNPV 2001 y 2012 y proyecciones 2020	36
Gráfico 2	Variación porcentual de la población municipal	37
Gráfico 3	Evolución de la población urbana y rural, años 2001 a 2012	40
Gráfico 4	Variación intercensal de la población urbana y la población rural, 2001-2012	41
Gráfico 5	pH histórico en el Punto 1	54
Gráfico 6	Metales en el Punto 1 (a)	56
Gráfico 7	Conductividad eléctrica en el Punto 1	58
Gráfico 8	Fosfatos en el Punto 1	59
Gráfico 9	Sulfatos en el Punto 1	59
Gráfico 10	Metales en el Punto 1 (b)	61
Gráfico 11	Nitratos en el Punto 1	62
Gráfico 12	pH en el Punto 2	67
Gráfico 13	TDS en el Punto 2	67
Gráfico 14	Presencia de metales en el Punto 2	68
Gráfico 15	CE en el Punto 2	68
Gráfico 16	Nitratos en el Punto 2	69
Gráfico 17	pH en el Punto 3	72
Gráfico 18	Presencia de metales en el Punto 3	72
Gráfico 19	DBO y DQO en el Punto 3	74
Gráfico 20	Arsénico en el Punto 3	74
Gráfico 21	Nitratos en el Punto 3	75
Gráfico 22	pH en el Punto 4	78
Gráfico 23	Metales en el Punto 4	79
Gráfico 24	Arsénico y Cadmio en el Punto 4	79

Gráfico 25	pH en el Punto 5	81
Gráfico 26	Metales en el Punto 5.....	81
Gráfico 27	Arsénico en el Punto 5.....	82
Gráfico 28	pH en el Punto 6	86
Gráfico 29	Metales en el Punto 6.....	86
Gráfico 30	Hierro en el Punto 6.....	87
Gráfico 31	Fosfatos, nitratos y nitrógenototal en el Punto 6	89
Gráfico 32	CE en el Punto 6.....	89
Gráfico 33	pH en el Punto 7	92
Gráfico 34	Metales en el Punto 7.....	92
Gráfico 35	DBO y DQO en el Punto 7	94
Gráfico 36	Fosfatos y nitrógeno total en el Punto 7	94
Gráfico 37	Hierro y manganeso en el Punto 7	95
Gráfico 38	pH en el Punto 8	104
Gráfico 39	CE en el Punto 8.....	104
Gráfico 40	Sustancias inorgánicas en el Punto 8	106
Gráfico 41	DBO y DQO en el Punto 8.....	107
Gráfico 42	Sulfuros en el Punto 8.....	107
Gráfico 43	pH en el Punto 9	111
Gráfico 44	CE en el Punto 9.....	111
Gráfico 45	Nitrógeno total en el Punto 9	112
Gráfico 46	Nitrato y fósforo en el Punto 9	112
Gráfico 47	Hierro y mercurio en el Punto 9	114
Gráfico 48	pH en el Punto 10	116
Gráfico 49	Arsénico en el Punto 10	117
Gráfico 50	Cromo y hierro en el Punto 10	117
Gráfico 51	Fosfatos, nitratos y nitrógeno total en el Punto 10.....	118
Gráfico 52	DBO y DQO en el Punto 10.....	119
Gráfico 53	Sulfatos en el Punto 10	120
Gráfico 54	pH en el Punto 11	122
Gráfico 55	Arsénico en el Punto 11	122
Gráfico 56	Tensoactivos en el Punto 11	123
Gráfico 57	CE en el Punto 11.....	123
Gráfico 58	Fosfatos, nitratos y nitrógeno total en el Punto 11.....	124
Gráfico 59	DQO y DBO en el Punto 11.....	126

Gráfico 60	pH en el Punto 12	129
Gráfico 61	Hierro en el Punto 12.....	130
Gráfico 62	Arsénico en el Punto 12.....	130
Gráfico 63	Tensoactivos en el Punto 12	131
Gráfico 64	DQO y DBO en el Punto 12.....	131
Gráfico 65	Conductividad Eléctrica en el Punto 12	133
Gráfico 66	Parámetros físico-químicos	134
Gráfico 67	PO por actividad económica, CNPV 2001 y 2012.....	165
Gráfico 68	PO por actividad económica en área urbana, por municipio, CNPV 2001 y 2012	168
Gráfico 69	PO por actividad económica en área rural, por municipio, CNPV 2001 y 2012	169
Gráfico 70	Porcentaje de miembros de la UPA por actividad principal, Censo Agropecuario 2013	171
Gráfico 71	Fuentes o almacenamiento de agua para riego de cultivos o para el consumo del ganado (2013)	173
Gráfico 72	Porcentaje de UPA con acceso a riego, Censo Agropecuario 2013	174
Gráfico 73	Distribución de superficie de tierra productiva por municipio (ha)	175
Gráfico 74	UPA: régimen de tenencia de la propiedad, 2013	176
Gráfico 75	Distribución porcentual de la tierra en UPA por quintil	177
Gráfico 76	Uso de la superficie productiva (expresado en porcentaje)	180
Gráfico 77	Uso de la superficie productiva (expresado en miles de ha)	181
Gráfico 78	Producción pecuaria por especie y número de ejemplares, 2013.....	182
Gráfico 79	Consumo facturado por zona (m ³ /año): Altiplano y valle de La Paz.....	186
Gráfico 80	Variación de conexiones por categoría (Altiplano 2011-2016)	187
Gráfico 81	Rubros de las empresas con sistemas de autoabastecimiento en El Alto, 2012	189

Gráfico 82	Relación consumo facturación por categoría tarifaria 2016. Área del Altiplano	190
Gráfico 83	Cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y servicios de recolección de basura por municipio, CNPV 2012	191
Gráfico 84	Viviendas por tipo de desagüe sanitario, 2012	193
Gráfico 85	Control de descargas industriales	195
Gráfico 86	Cantidad de parámetros incumplidos industrias inspeccionadas El Alto, 2019	196
Gráfico 87	Hogares por tipo de disposición de residuos sólidos	199
Gráfico 88	Composición física porcentual de los residuos (2010)	203
Gráfico 89	Evolución de la tasa de ocupación global por municipio (PO/PET), período 2001-2012	206
Gráfico 90	Distribución de la categoría de empleo 2001-2012	208
Gráfico 91	Tasa de asalariamiento área rural, por municipio, CNPV 2001 y 2012	210
Gráfico 92	Tasa de asalariamiento área urbana por municipio, CNPV 2001 y 2012	211
Gráfico 93	Porcentaje de empleadores por municipio, CNPV 2001 y 2012	213
Gráfico 94	Relación FNR/TPCP por municipio, CNPV 2001 y 2012	216
Gráfico 95	Saldo migratorio reciente población de cinco años o más de edad por municipio de residentes al inicio del período 1996 -2001 y 2007-2012	220
Gráfico 96	Población de cinco años o más de edad, inmigrante y emigrante del mismo y otros departamentos sobre la cantidad total de migrantes	222
Gráfico 97	Población de cinco años o más de edad, inmigrante o emigrante del mismo y otros departamentos por municipio	224
Gráfico 98	Proporción de población emigrante según municipio de destino, período 1996-2001 por municipio.....	226

Gráfico 99	Proporción de población emigrante según municipio de destino, período 2007-2012	228
Gráfico 100	Proporción de población inmigrante según municipio de origen, período 1996-2001, por municipio.....	230
Gráfico 101	Proporción de población inmigrante según municipio de origen, período 2007-2012, por municipio.....	231
Gráfico 102	Variación de población por grupos de edad 2001-2012	236
Gráfico 103	Relación de dependencia respecto a la población de 15-64 años, 2001-2012.....	237
Gráfico 104	Tasa de crecimiento por grupos de edad, 2001-2012.....	238
Gráfico 105	Distribución de jefes de hogar por sexo y municipio, gestiones 2001 y 2012	240
Gráfico 106	Distribución de población por lugar adonde acuden cuando se enferman, gestión 2012	242
Gráfico 107	Río Seque y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno	246
Gráfico 108	Río Seco y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno	251
Gráfico 109	Nacientes del río Katari: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno	255
Gráfico 110	Río Pallina y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno	258
Gráfico 111	Río Katari y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno	262
Gráfico 112	Río Katari en Chojasivi: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno	264

Índice de tablas

Tabla 1	Municipios de la cuenca Katari. Población según CNPV 2001 y 2012 y proyecciones 2020.....	35
Tabla 2	Población urbana y rural, CNPV 2001 y 2012.....	38
Tabla 3	Habitantes por km ² (área municipal completa).....	42
Tabla 4	Población en pueblos principales, áreas amanzanadas de municipios menores de la cuenca (CNPV 2012)	45
Tabla 5	Estudios priorizados para el análisis histórico de calidad de aguas.....	50
Tabla 6	Tratamiento aguas residuales Puchukollo (2013-2017)	97
Tabla 7	Tratamiento aguas residuales Puchukollo (2018-2022)	97
Tabla 8	Clasificación de la calidad de agua en los puntos clave de la cuenca	136
Tabla 9	Sujetos afectados y sujetos que contaminan desde la perspectiva de participantes	153
Tabla 10	Desigualdad entre sujetos que contaminan y sujetos afectados	155
Tabla 11	Sistemas y áreas de distribución de agua potable en La Paz.....	185
Tabla 12	Conexiones, consumo y facturación, área metropolitana de La Paz, 2016.....	185
Tabla 13	Formas de eliminación de basura, viviendas por toneladas/año (2012).....	201

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AAPS	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico
AGCSP	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca
AISA	Aguas del Illimani S.A.
ALT	Autoridad Bi-Nacional del Lago Titicaca
ARI	aguas residuales industriales
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CBF	Corporación Boliviana de Fomento
CE	conductividad eléctrica
CNPV	Censo Nacional de Población y Vivienda
Comsur	Compañía Minera del Sur S.A.
Cordepaz	Corporación de Desarrollo de La Paz
DAM	drenajes ácidos de mina
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
Enfe	Empresa Nacional de Ferrocarriles
EPSAS	Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento
Faboca	Fábrica Boliviana de Calaminas
FNR	familiares no remunerados
Fundempresa	Concesionaria del Registro de Comercio de Bolivia
GAMEA	Gobierno Autónomo Municipal de El Alto
GAMLP	Gobierno Autónomo Municipal de La Paz
MDP	Ministerio de Desarrollo Productivo

MMayA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
OEA	Organización de Estados Americanos
OMS	Organización Mundial de la Salud
PET	población en edad de trabajar
PML	Producción más Limpia
PO	población ocupada
PPC	Producción per cápita
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PTDI	Plan Territorial de Desarrollo Integral, antes denominado plan de desarrollo municipal
RSE	responsabilidad social empresarial
SAMAPA	Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado
SICOES	Sistema de Contrataciones Estatales
SIGED	Sistema de Información Geográfica Estadística para el Desarrollo
TDS	sólidos disueltos totales, por sus siglas en inglés
TPCP	trabajadores por cuenta propia
TYP SA	Técnica y Proyectos S.A.
UFV	unidades de fomento a la vivienda
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
UPA	unidades productivas agropecuarias
Usaid	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, por sus siglas en inglés

PRESENTACIÓN

Bolivia vive un intenso y extendido proceso de urbanización. Este comporta, por un lado, la migración temporal o definitiva de la población rural que dinamiza económica, política y socioculturalmente las tres áreas metropolitanas y al conjunto de ciudades intermedias y pequeñas del país, y, por otro, perfila novedosas formas de urbanización en distintas regiones del país, con una mayor interrelación entre las áreas rurales y urbanas en los procesos de reproducción social de los grupos sociales más vulnerables.

El proceso de urbanización no supone necesariamente una mejora de las condiciones de vida, ya que en muchos casos se desenvuelve en el marco de un deterioro creciente de estas en aspectos como el trabajo, los ingresos, la salud y la educación. El texto que presentamos, *¿Somos nosotros mismos? Desigualdades socioecológicas y urbanización en la cuenca del río Katari*, se concentra en un caso específico, y problematiza los elementos señalados atendiendo a la dimensión medioambiental, que es abordada desde el enfoque de las desigualdades socioeconómicas como factor desencadenante de las desigualdades socioecológicas.

A partir de la dinámica poblacional y la urbanización de la cuenca del río Katari, el investigador Carlos Revilla reconstruye la contaminación de la cuenca desde 1976 hasta el presente, tomando como referentes datos de distintos puntos de contaminación importantes a

lo largo de este sistema hídrico. Con base en estos datos, inicia un diálogo con personas que viven en esas localizaciones, en el marco de un taller de diagnóstico, en el cual no solo se contextualizó la degradación y contaminación ambiental, sino también se identificó las causas de estas y las distancias sociales entre quienes contaminan y quienes sufren la contaminación.

El proceso que resulta en la presente publicación contó con la participación de un equipo de investigadores que colaboró —en distintas etapas— a la concreción de este estudio: el autor junto a Walter Arteaga y Willy Mendoza estuvieron a cargo de la facilitación del taller; Willy Mendoza también se encargó de las entrevistas; Katherine Illanes y Ángel Tórrez sistematizaron las sesiones del taller; Fabiola Valdivieso Molina y José A. Ruíz Machicado estuvieron a cargo de la sistematización del análisis de calidad del agua; Marco Antonio Villarreal realizó la compilación estadística; y Arturo Quinteros hizo el registro audiovisual. Finalmente, Xavier Lazzaro, del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), realizó la lectura de pares del documento.

Atendiendo a lo señalado, invitamos a leer este estudio que nos informa sobre el preocupante estado ambiental de la cuenca del río Katari desde las múltiples desigualdades que operan en la misma a través de un “denso tejido social que vincula la ciudad y el campo a lo largo de la misma”. Asimismo, las y los lectores encontrarán una reflexión —basada en una investigación participativa— sobre los desafíos de gestionar la cuenca, y sus tramas urbanas y rurales desde una perspectiva inclusiva, sostenible y multidimensional.

Javier Gómez Aguilar
DIRECTOR EJECUTIVO
CEDLA

*En memoria de Arturo Quinteros Ríos
(1 de noviembre de 1978-16 de mayo de 2020).*

PREÁMBULO

Luis Flores Mendoza nació el 22 de julio de 1962 en la comunidad Tiquipa, cantón Chojasivi, provincia Los Andes del departamento de La Paz, a orillas del lago Titicaca. No llegó a conocer a su madre, quien se había marchado cuando él tenía apenas cinco años. Tras el fallecimiento de su padre cuatro años después, Luis empezó a pasar las vacaciones en la casa de sus tíos paternos en la avenida Buenos Aires de la ciudad de La Paz. De ellos aprendió el oficio de tejer en telar mantas y otras prendas.

A la edad de 15 años, y motivado por su tío, decidió migrar definitivamente a La Paz porque, según decía su pariente: “la vida en el campo es difícil y no es para una persona sola”. Al llegar a la ciudad tuvo que trabajar en el taller de tejido por el día y estudiar por las noches. En 1980, Luis concluyó su servicio militar en Caranavi y regresó a La Paz, a la actividad textil. Con el tiempo, su tío le sugirió buscar un nuevo empleo porque este no daba ingresos permanentes, por lo que le ayudó a conseguir un espacio en la Policía. Al poco tiempo de haber empezado esta nueva actividad, Luis formó una familia.

En 1982 fue destinado a la Unidad de Tránsito de la Policía de La Paz. Por carecer de los implementos necesarios para su labor —que no pudo comprar, pero de los que debieron dotarle—, fue arrestado durante 72 horas. Esta situación, que consideró injusta, lo llevó a dejar la institución policial para volver a la actividad artesanal, pero esta vez

por su cuenta. La inició con un par de telares, aunque por la dificultad de no contar con un ambiente propio para su funcionamiento debió usar los ambientes de su tío.

Luis cuenta que la situación económica durante los años ochenta y la posterior aplicación del Decreto Supremo 21060 lo afectaron mucho: los precios de algunos materiales e insumos se fueron encareciendo, mientras que otros empezaron a escasear. Por esto, y porque la dura competencia de las prendas importadas más baratas mermó la venta de sus productos, acabó abandonando el negocio. Durante la estadía en casa de su suegro, en la zona Anexo 25 de Julio del distrito 4 de El Alto, empezó a representar a la familia en la junta de vecinos, al mismo tiempo que participaba en diferentes “ligas deportivas” (campeonatos de fútbol). Con estas actividades “se hizo conocer” y se ganó el cariño de los vecinos.

Con el tiempo, Luis construyó su casa en la misma zona y llegó a ser presidente de la junta para, posteriormente, convertirse en un reconocido dirigente del distrito 4 de El Alto entre finales de la década de los noventa y principios de la nueva década.

En agosto de 2002 participó en el XII Congreso de la Federación de Juntas Vecinales (FEJUVE), al cabo del cual fue posesionado en una cartera poco importante del Comité Ejecutivo, entre las cerca de 30 existentes por entonces: la denominada Comisión de Defensa del Consumidor. Sería ese Comité Ejecutivo el que un año después, con don Luis a la cabeza de la mencionada cartera, iniciaría las protestas por la abrogación de la política tributaria municipal conocida como “Formularios Maya y Paya”. El éxito de la movilización ayudaría a sentar las bases morales y organizativas necesarias para la articulación social generada durante la “guerra del gas”. Luis y quien escribe se conocieron en medio de esa efervescencia social, mientras este último realizaba un estudio sobre representaciones de autoridad en la organización vecinal alteña.

En el año 2004, ya de regreso a las bases y fuera del Comité de la FEJUVE, y como muchos otros alteños, Luis se movilizó para

expulsar a la empresa Aguas del Illimani (Suez Lyonnaise des Eaux), que desde 1997 se había hecho cargo del servicio de agua potable y alcantarillado en El Alto. Las masivas protestas se debieron a la injustificada elevación de tarifas. Una posterior auditoría estableció que también la empresa había falseado los reportes sobre el logro de metas de inversión y expansión de la cobertura del servicio; por lo tanto, había incumplido con el contrato y realizado daños al medio ambiente vinculados a la reducida capacidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Puchukollo. Todo ello dio lugar a que en 2005, durante el Gobierno de Carlos Mesa, se rescindiera el contrato con esta empresa.

Luego de la campaña electoral municipal de 2004, un ampliado de emergencia y varias manifestaciones de descontento —motivadas por el hecho de que el subalcalde del distrito 4 hubiera utilizado bienes de la institución para la campaña electoral— hicieron que Luis se convirtiera en el primer subalcalde “elegido por las bases en El Alto” desde que se pusiera en funcionamiento la Ley de Participación Popular de 1994. El boicot de los funcionarios municipales y del partido de turno hizo que su gestión no durara más de cuatro meses.

Las movilizaciones sociales entre 2003 y 2005 abrieron un nuevo ciclo político en el país. Durante este período, en lugar de formar parte del nuevo Gobierno y de beneficiarse directamente de todas las luchas en las que participó, don Luis se dedicó a otras actividades laborales lejos de la política, desde trabajar en la limpieza de vías interdepartamentales como empleado de una empresa terciarizada, hasta conducir su minibús, labores que combinaba con la actividad agrícola en los terrenos que su padre le había dejado en herencia y que durante mucho tiempo estuvieron bajo el cuidado de su madrastra.

Durante sus visitas a Chojasivi fue testigo del paulatino incremento de desechos que el río Katari arrastraba hasta su comunidad, para luego depositarlos en el Lago Menor, donde solía pescar de niño con su padre. Sin embargo, era poco lo que Luis podía hacer porque, por ese entonces, gran parte de su vida estaba ligada a la ciudad de El Alto.

Desde 2015, Luis trabajaba como funcionario público de El Alto, lo cual le impedía visitar su comunidad con frecuencia. Esta situación se prolongó hasta 2019, año en que le tocó asumir el cargo de autoridad en su comunidad debido a la “rotación de terrenos”. Fue entonces cuando tomó mayor conciencia sobre los graves problemas ambientales que se habían multiplicado en su cantón.

Actualmente, a sus 58 años de edad, Luis estudia la carrera de Ciencias Políticas en la Universidad Pública de El Alto, actividad que combina con la función pública. Cuando puede, viaja a Tiquipa —comunidad con la que colabora frecuentemente— para cuidar de sus cultivos de papa y cebada.

La trayectoria de vida de don Luis Flores comparte varios rasgos con las historias de miles de alteños de su generación; es evidente que estas historias transitan y trascienden los límites administrativos y jurisdiccionales de la ciudad, pues son parte de la consolidación del rol de esta como principal articuladora de las dinámicas socioeconómicas y demográficas a lo largo de la cuenca hidrográfica del río Katari. Quizás el ejemplo más ilustrativo de cómo se han difuminado los límites entre campo y ciudad se presenta en el cantón Chojasivi del municipio de Pucarani, donde nació don Luis, pues es uno de los más afectados por la contaminación que transportan el río Katari y sus afluentes desde las ciudades de El Alto y Viacha, y a través de otros municipios a lo largo de la cuenca, hasta las orillas del lago Titicaca, en la bahía de Cohana.

La frase “somos nosotros mismos”, con la cual los participantes de este estudio atribuyen —en tono reflexivo— las causas de la contaminación en la cuenca Katari al explosivo crecimiento de la población urbana, connota la presencia de un origen y de un horizonte identitario compartidos que se vinculan a las comunidades rurales y a la posterior vivencia de la cotidianidad urbana. No obstante, profundizando en los sujetos sociales que participan diferencialmente de los beneficios y los efectos negativos de la explotación de los recursos de la cuenca, la noción del horizonte compartido construido sobre un origen étnico,

lingüístico y ocupacional común cede espacio ante la evidencia de la variedad de trayectorias sociales que configuran un complejo escenario de crecimiento, desigualdad y diferenciación social no solo en las ciudades de El Alto y Viacha, sino también entre los municipios rurales y dentro de estos.

Por muchos años, las modalidades más preocupantes de contaminación —es decir, aquellas con un impacto sostenido en el tiempo— tienen que ver con la actividad pasada y presente de empresas capitalistas en el rubro de la minería, la industria de alimentos, las prendas de vestir y, más recientemente, los fármacos. Los responsables y dueños de estas empresas, además de que ocupan los espacios más privilegiados de la estructura social, rara vez comparten el mismo horizonte étnico y cultural de la mayoría de los habitantes de la cuenca y, en consecuencia, no viven en ella y, mucho menos, en los sectores más afectados por la contaminación.

Los participantes del estudio relatan también las formas en las que, en la medida en que desde sus hogares, sus organizaciones y sus múltiples ocupaciones contribuyeron a construir la ciudad, tantas veces con su propio esfuerzo, frente al repliegue excluyente del Estado o por medio de la integración vertical —muchas veces de carácter clientelar— operada por los partidos políticos durante y después del período neoliberal, ciertos factores derivados del cambio de residencia —tales como el eventual éxito económico conseguido en la ciudad o fuera del país, los mayores logros educativos, con las consecuentes posibilidades de “ascenso social”, los cambios generacionales y el factor de la “politización”— tuvieron efecto no solo sobre la posición social de parte de los llamados “migrantes”. También influyeron en la modificación o la reactualización de su identidad y, por tanto, en sus vínculos con las comunidades rurales de origen.

El crecimiento exponencial del trabajo familiar en El Alto, acaecido entre finales de los años setenta y los años noventa, estuvo vinculado con la aparición de una gran cantidad de ocupaciones por cuenta propia, en especial en el sector del comercio y los servicios.

Una buena proporción de estas se dedicó a la actividad manufacturera en condiciones sumamente precarias y con escaso control respecto a sus formas de disposición y gestión de residuos. Esto hace que los participantes de la cuenca ubiquen a estas miles de pequeñas y microempresas —dirigidas por familias alteñas dedicadas al curtido de cuero, al faenado clandestino o a la elaboración de alimentos— entre los actores que, en conjunto, producen mayor contaminación sobre los cursos de agua de la cuenca.

Recientemente —y en relación con la bonanza económica del país durante el auge de los precios de exportación de materias primas—, una de las principales transformaciones en el ámbito urbano es el crecimiento de la burguesía originaria de la cuenca, con la incorporación de más miembros provenientes de las actividades más rentables. Entre estas actividades figuran el comercio internacional y local al por mayor, la construcción, el negocio inmobiliario y algunas otras actividades —eventualmente al margen de la legalidad—, e inclusive actividades industriales en los rubros de las prendas de vestir y los alimentos. Resulta llamativo que algunas empresas capitalistas surgidas del cooperativismo y de la asociatividad campesina figuren ahora entre las más rentables y exitosas, pero también entre las que más contaminan la cuenca.

Por otra parte, es cada vez más habitual el uso de la categoría “residentes” para referirse a quienes, habiendo pasado la mayor parte de sus vidas en la ciudad, o incluso viviendo en el exterior, “llegan” a la comunidad de origen, ya sea para poner en escena el éxito alcanzado en las celebraciones patronales —reactualizando redes o articulando espacios de reciprocidad más o menos asimétrica—, cumplir obligaciones comunales u ocupar espacios de representación comunal. De paso, evitan perder sus terrenos familiares y/o aprovechan sus vínculos comunales, ya sea para invertir en negocios emergentes y acceder a mano de obra en condiciones más favorables, evidenciando algunos de los rasgos de la “movilidad social” en la cuenca.

La categoría de los residentes, sumada a la desaceleración de los flujos poblacionales orientados a El Alto —ahora redirigidos parcialmente hacia Viacha—, el mayor intercambio de población entre los municipios menores de la cuenca, el desplazamiento hacia los municipios de los Yungas, los valles de Cochabamba y el norte cruceño o hacia destinos fuera del país, y el hecho de que alrededor del 60% de la población en El Alto y Viacha tenga menos de 30 años y haya nacido en El Alto o Viacha, pone en cuestión la noción misma de “migrante” con la que habitualmente las ciencias sociales se refieren a los habitantes de las urbes de esta cuenca. Y es que estas remiten a una forma y un período de modificación de las lógicas de permanencia residencial entre campo y ciudad, que actualmente han cedido su importancia a otros flujos y modalidades de migración.

De igual manera, los términos de multiactividad y multilocalidad deben ser entendidos y dotados de contenido empírico en razón de las desigualdades sociales y la estructura social presente en la cuenca. Estos factores influyen en que las motivaciones y causas para residir, incluso estacionalmente, entre el campo y la ciudad, o para desplazarse hacia el interior o hacia afuera del país no sean las mismas en el caso de un gran comerciante que viaja a China en busca de mercadería que en el de un pequeño empresario agrícola boliviano en Argentina o del trabajador de un taller textil paulista o bonaerense. Estos últimos deben ahorrar durante muchos años para poder visitar a su familia o hacerse, orgulloso, cargo de la fiesta en Viacha o Pucarani.

No obstante, a pesar de los procesos de movilidad y ascenso social de las últimas dos décadas, persisten rasgos de segregación de antigua data tanto dentro de la mancha urbana como hacia el continuo urbano-rural. En ambos, la ubicación de la residencia, el acceso a bienes y servicios públicos, la categoría ocupacional y la actividad económica coinciden con la autoidentificación étnica y el idioma. Así, a mayor proximidad al campo y mayor distancia del centro urbano, habrá mayor posibilidad de hablar un idioma nativo e identificarse como parte de un pueblo indígena.

A su vez, la coincidencia entre el ejercicio de una actividad económica agropecuaria y la adscripción étnica y el idioma es uno de los rasgos más persistentes de la segregación espacial y laboral en la cuenca. Esto hace que quienes más dependen para su subsistencia de la calidad de los recursos productivos, tales como el agua y el suelo, sean los más afectados por la contaminación y sean también quienes se identifican como indígenas. Por su parte, quienes tiendan a ocupar “zonas servidas” más próximas al centro de las ciudades manifestarán niveles menores de adscripción étnica y, por supuesto, mostrarán menor dependencia respecto a la calidad de los recursos productivos para su subsistencia y para el desarrollo de sus actividades económicas. Esta estructura de desigualdad socioterritorial, como rasgo constitutivo del proceso de urbanización, parece no haberse modificado sustancialmente en los últimos 60 años, reflejándose en la forma en que la ciudad se desarrolla y crece en relación con la periferia y el campo.

La contaminación en la cuenca Katari se inicia en las fuentes de abastecimiento de agua potable para La Paz y El Alto en Milluni, continúa por los ríos Seco y Seque (El Alto), Pallina (Viacha) y Katari (Laja, Puerto Pérez), hasta llegar a Chojasivi y a la bahía de Cohana (Pucarani) en el lago Titicaca. Esta contaminación expresa las consecuencias del acelerado, desordenado y desigual proceso de urbanización acaecido en la última centuria en esta región del país. Por esta razón, fenómenos como la migración, la multilocalidad y la multiactividad, motivados por causas económicas, requieren ser analizados, prestando cada vez mayor atención a los procesos de degradación de los recursos productivos a causa de la contaminación originada por la gran cantidad y el insuficiente tratamiento de los residuos líquidos y sólidos de las ciudades de El Alto y Viacha.

Esta contaminación, que también pone en riesgo el valioso patrimonio arqueológico y cultural en localidades como Aygachi, Chojasivi y Lukurmata —que fueron parte del surgimiento de la cultura Chiripa hace 2.500 años a orillas del lago más emblemático de América del

Sur—, constituye uno de los problemas ambientales, económicos y de planificación urbana más grandes de este tiempo.

Con el propósito de delinear los contornos de este desafío, el presente estudio aspira a describir un amplio horizonte problemático respecto a la desigualdad socioecológica en la cuenca, en función del vínculo entre la urbanización y el medio ambiente.

Con base en un análisis crítico de las perspectivas que asimilan de manera mecánica los procesos de urbanización con la mejora de las condiciones de vida, la primera parte del texto presenta el enfoque, la problemática, los objetivos y la metodología de investigación. A continuación, se describe el proceso de urbanización de la cuenca con base en información estadística como contexto para la presentación de los aspectos que tienen que ver con la desigualdad socioecológica en la cuenca. El siguiente capítulo elabora una reconstrucción histórica del proceso de avance de la contaminación en los distintos puntos críticos de la cuenca, en base a la sistematización del análisis de calidad del agua, así como desde la perspectiva de los habitantes de estos puntos.

El capítulo cuatro sintetiza los problemas de contaminación de la cuenca, los efectos y sus respectivas causas identificados y analizados por las y los participantes del estudio. A continuación, se busca identificar a los sujetos que intervienen en la distribución desigual de beneficios e impactos negativos que derivan de la explotación de recursos de la cuenca desde la perspectiva de las comunidades afectadas. Con ello se busca contextualizar los factores que condicionan dicha distribución desigual en función de las variables e indicadores sociodemográficos que resultan más significativos para dicha perspectiva. Por último, el diagnóstico se aproxima a la valoración de los sujetos afectados por el desempeño de los diferentes niveles del Estado en las acciones y políticas para resolver los problemas generados por la contaminación.

Para elaborar el trabajo se han sistematizado y combinado diversas fuentes de información, tales como indicadores físico-químicos de la calidad del agua en cuerpos receptores (disponibles entre los años 1996 y 2013), indicadores sociodemográficos provenientes del

Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) de 2001 y 2012 y del Censo Agropecuario 2013, así como información cualitativa (entrevistas, reuniones y un taller, que tuvieron lugar entre finales de 2019 e inicios de 2020). El diálogo entre estas diversas fuentes ha mostrado un importante potencial para el análisis sistemático de la desigualdad socioecológica en la cuenca. No obstante, la perspectiva reflexiva y la experiencia de los sujetos que participaron en el estudio se ha constituido en el fundamento de la interpretación y en el hilo conductor de la problemática presentada en este documento. Los hallazgos y el horizonte de este diagnóstico se han conformado a partir del diálogo con representantes de las comunidades y otros actores que viven los efectos de la contaminación en la cuenca. Estos hallazgos buscan ser un instrumento para el fortalecimiento de las comunidades y para la reflexión en torno a esta problemática en busca de una mayor justicia social y ambiental y de la construcción de asentamientos humanos inclusivos y sostenibles.

**ENFOQUE DEL ESTUDIO:
DE LAS CIUDADES COMO MOTORES DEL
DESARROLLO A LA URBANIZACIÓN
COMO PROPULSORA DE LA
DESIGUALDAD SOCIOECOLÓGICA**

Con frecuencia, las ciudades son vistas como “motores del desarrollo” debido a que producen casi el 80% del producto interno bruto (PIB) mundial. Entre estas, las más dinámicas —unas 600, donde vive el 23% de la población— concentran el 55% del PIB mundial (Salvador, 2017). Esta perspectiva ha sido criticada por su poca capacidad para explicar la forma en que la riqueza es distribuida en las ciudades. Al igual que sucedió con la elevada confianza en el PIB como medida del bienestar a nivel de los países, el ingreso, como indicador tradicional en la medición de la pobreza, se ha ido convirtiendo también en uno de los primeros parámetros de medición de la desigualdad y, a menudo, se lo ha presentado como evidencia del éxito de la gestión pública. Sin embargo, casi paralelamente han surgido una serie de enfoques alternativos que van más allá de la asimilación de la pobreza al ingreso como única variable (Townsend, 1970). Los abordajes contemporáneos sobre la desigualdad han ido incorporando paulatinamente una serie de dimensiones que corresponden a aspectos tales como las necesidades básicas, las capacidades, los recursos, los derechos, la libertad, la seguridad, así como la capacidad de hacer escuchar su voz y decidir (Pérez y Mora, 2008; Pérez Monroy *et al.*, 2018; Alkire y Foster, 2008; SIDA, 2017).

La preocupación por la relación entre los procesos de urbanización y los procesos de desigualdad ha estado en el origen de los estudios

urbanos críticos (Engels, 1965). Al problematizar el lugar de las ciudades y el territorio en los procesos de (re)producción de las desigualdades, autores como Lefebvre (1978: 70) han planteado que la urbanización industrial conlleva un proceso esencialmente desigual y paradójico. Para el filósofo francés, “la dialéctica centro-periferia introduce un movimiento diferencial de una fuerza extraordinaria”¹.

La mercantilización del suelo y, con ella, la generación y apropiación de la renta urbana, se asocian a menudo a la localización de la vivienda y otras edificaciones de funciones diversas, y es uno de los mecanismos predominantes de reproducción de la desigualdad en las ciudades. Las ventajas de la concentración urbana en el centro (concentración de capitales e inversiones públicas y privadas, empresas, servicios, conocimientos y espacios de intercambio) incrementan la demanda y, por tanto, el precio del suelo para vivienda próximo a estos (Feás, 2017). Adicionalmente, las desventajas sociales (de empleo e ingreso) de los trabajadores y sus familias en las ciudades son complementadas y profundizadas por las desventajas vinculadas a la demanda y la localización de las viviendas que habitan, ya sea en zonas centrales degradadas o en masivas periferias urbanas cada vez más lejanas (Ziccardi, 2008; 2019).

Los estudios sobre las periferias urbanas, la exclusión social urbana, la segregación espacial, la fragmentación y la gentrificación han constituido un importante aporte para analizar la relación entre desigualdad y territorio, en especial en regiones particularmente inequitativas, como Latinoamérica (Pérez Monroy *et al.*, 2018; Pérez-Campuzano, 2011; Ziccardi, *op. cit.*). Algunos de estos trabajos han mostrado la existencia de un “desacople” entre la mejora de indicadores socioeconómicos y la profundización de un patrón de urbanización excluyente previo (Segura, 2014).

1 Si bien no puede existir lo urbano sin un centro (político, comercial, simbólico, informacional), todo centro se destruye por saturación en la medida en que impide el acceso y suscita la expulsión hacia las periferias de aquellos que excluye.

Un ejemplo de dicho desacople es Bolivia, país que en 2020 tendrá a cerca de 72% de su población viviendo en el área urbana. Pese al crecimiento sostenido del PIB suscitado por la bonanza de los precios de las materias primas de la pasada década y al crecimiento constante de la población urbana, la desigualdad por ingresos se habría agravado en un 11%². En 2017, en el área urbana, el 20% peor remunerado solo se apropiaba del 5,2% de la masa de ingresos, mientras que la pobreza multidimensional alcanzaría al 61% de la población (Escóbar *et al.*, 2019).

Una de las dimensiones más afectadas por los procesos de urbanización es la dimensión ambiental. En este sentido, la ecología política urbana, de forma contraria a los slogans oficiales de las agencias multilaterales, entiende a los procesos de urbanización como los principales “motores de cambio socioecológico” (Heynen *et al.*, 2006; Shillington, 2013 en Quimbayo y Vásquez, 2016). Por ello, la producción del espacio urbano es también un proceso socio-natural en el que, además del derecho a la ciudad, se requiere tratar el derecho al metabolismo urbano (Shillington, 2013 en Quimbayo y Vásquez, 2016). El análisis de la urbanización de la naturaleza supone prestar atención a los flujos metabólicos globales de materia, energía y capital, en el marco de una urbanización planetaria cuyas implicaciones y efectos se manifiestan en varias escalas (Arboleda, 2016). Esto se manifiesta en el hecho de que el acelerado proceso de urbanización global significará que la demanda de recursos pasará de 40 mil millones de toneladas de materias primas —como arena, grava, mineral de hierro, carbón y madera— en 2010, a 90 mil millones en 2050, una cantidad muy superior a la que el planeta puede proporcionar de manera sostenible. La cobertura de suelo urbano mundial pasaría de un millón de km² a más de 2,5 millones de km² en 2050, poniendo en riesgo la disponibilidad de suelo para

2 <http://www.nu.org.bo/noticias/naciones-unidas-en-linea/onu-la-desigualdad-se-agravo-en-bolivia-en-11/>

uso agrícola, junto con la disponibilidad de agua y el suministro de alimentos (PNUMA, 2018b).

En Bolivia, la cuenca del río Katari, en el departamento de La Paz, conforma una de las regiones más presionadas demográfica y ambientalmente, ya que en ella habita el 10% de la población boliviana. La misma hace parte del territorio de al menos nueve municipios. Entre estos, los municipios urbanos de El Alto y Viacha son los de mayor influencia, pues concentran el 91% de la población de la cuenca. La contaminación vinculada a los pasivos de la actividad minera, el incremento de residuos domésticos e industriales vertidos en los ríos y la insuficiente capacidad de los rellenos sanitarios y las plantas de tratamiento de aguas residuales de El Alto y Viacha no solo tienen efectos sobre la salud y los medios de vida de las poblaciones urbanas y rurales, sino que contribuyen a la eutrofización del emblemático lago Titicaca, en especial en la bahía de Cohana y Chojasivi. Estos factores contaminantes resultan casi indisociables de la dinámica demográfica y del proceso de urbanización que han vivido los municipios de la parte alta y media de la cuenca en los últimos 40 años.

En efecto, para la ecología política urbana, la producción del espacio urbano representa un “proceso socionatural” esencialmente desigual (Heynen *et al.*, 2006; Shillington, 2013 en Quimbayo y Vásquez, 2016). Desde esta perspectiva se analizan las injusticias socioambientales derivadas de la obtención de energía y materiales por parte de las ciudades, el acceso al agua potable, el saneamiento, la alimentación, los espacios verdes urbanos o el desecho de residuos.

Una definición posible de las desigualdades socioecológicas es la propuesta por Scholz (2014), quien afirma que las transformaciones de la naturaleza no solamente tienen un origen social, sino que producen impactos humanos y sociales desiguales que responden a las divisiones existentes entre ricos y pobres, entre poderosos y oprimidos, y que enfatizan y refuerzan las desigualdades sociales existentes. En este sentido, las desigualdades socioecológicas constituyen:

[...] una faceta necesaria e inevitable de las desigualdades sociales contemporáneas y forman parte del tejido de las sociedades modernas, la distribución de los beneficios, costos y riesgos de transformaciones o intervenciones ambientales, ligados al uso de los recursos naturales, suele ser desigual no solamente en términos sociales sino también espaciales; es decir, entre los niveles global, nacional, subnacional y local [...] (Scholz, 2014: 102).

En cuanto a las *dimensiones*, Scholz (2014: 91) identifica tres grandes perspectivas que constituyen las desigualdades socioecológicas:

- i. las desigualdades socioeconómicas preexistentes (por ejemplo, necesidades básicas insatisfechas ligadas a clase, etnicidad, género y ciudadanía);
- ii. la explotación de recursos naturales en áreas marginales o ecosistemas frágiles, donde, además, suele concentrarse la pobreza rural y la marginalidad social;
- iii. el calentamiento global y su impacto local, incluyendo las medidas políticas internacionales para evitar o mitigar el cambio climático, así como el efecto acumulado de las actividades locales de producción y consumo.

Se trata, entonces, de un prisma de desigualdades sociales determinadas por el acceso y uso diferencial de recursos, así como por la distribución socioespacial en diversas escalas y ámbitos de los beneficios, ganancias, riesgos y costos derivados del proceso de expansión de actividades económicas que afectan el medioambiente (*op. cit.*). En este marco, son ciertos segmentos sociales los que pueden controlar, manipular y establecer el destino de los ecosistemas y las condiciones materiales de los entornos urbanos (Swyngedouw y Heynen, 2003 en Quimbayo y Vásquez, 2016; Cook y Swyngedouw, 2012).

Sin embargo, se ha cuestionado que mientras la ecología política urbana ha prestado atención, acertadamente, a las desigualdades

socioecológicas en la ciudad, ha dejado de lado aquellas que van más allá de los límites de los grandes conglomerados urbanos y de sus áreas circundantes (Arboleda, 2016). Esta crítica, se sustenta en el hecho de que las áreas urbanas han estado rebalsando más allá de sus fronteras y produciendo un tejido urbano que extiende sin cesar sus bordes a lo largo de múltiples geografías no urbanas (Horn *et al.*, 2018). Esta idea retoma nociones de la urbanización planetaria y la urbanización extendida que entienden que los procesos contemporáneos de urbanización reflejan parcialmente la trascendencia del “desarrollo espacial dispar y la desigualdad territorial en todas las escalas”. Este desarrollo no se manifiesta únicamente en la división dentro de la ciudad, puesto que las aglomeraciones urbanas son solo “uno de los espacios estratégicos” donde opera la destrucción creativa del territorio bajo el capitalismo (Brenner y Schmid, 2014; Brenner, 2013).

Únicamente con un cambio de enfoque que modifique el énfasis en la “ciudad y el centro” hacia la periferia, esta realidad puede captarse adecuadamente (Euclides, 2016, en Horn *et al.*, 2018). La urbanización capitalista ya no solo desplaza a las clases populares hacia las periferias en el momento de la “concentración”; en el momento de la “extensión” también desplaza a una diversidad de grupos sociales de las áreas rurales hacia escenarios urbanos, al reclamar para sí recursos, bienes y territorios en función del interés económico orientado y justificado por la satisfacción de la demanda de mercancías, bienes y servicios de los centros urbanos (Brenner, 2013).

Por otra parte, si bien la acumulación de la renta urbana y la remuneración por el trabajo son un factor clave de la desigualdad residencial, los mecanismos que generan y reproducen la desigualdad socioecológica en el marco de los procesos de urbanización y la forma en la que estas son vividas por los sujetos sociales constituyen aspectos aún poco sistematizados por la ecología política. No obstante, el enfoque relacional de la desigualdad de Tilly (2000), puede ser útil para una aproximación a dichos mecanismos. Para el autor, la explotación de personas que no poseen medios de producción (léase fuerza de trabajo asalariada), que

sucede en el mercado de trabajo, por una parte; y el acaparamiento de oportunidades (léase la exclusión del acceso y usufructo de los recursos³) que sucede por fuera del mercado de trabajo, por otra, se articulan —vinculan— cuando los sujetos sociales de clase interactúan como grupos sociales específicos, configurando una matriz básica de desigualdad que ordena y estructura la generación y distribución de la riqueza.

Esta perspectiva anclada en la cuestión de clase debe ser complementada en función de la influencia de otros factores de desigualdad preexistentes que parecen relevantes en distintos contextos, tales como los de la cuenca Katari. Al respecto, Therborn (2011: 21-22) identifica tres formas de desigualdad: una vinculada a lo vital, otra a lo existencial y otra a los recursos. La desigualdad vital refiere a las condiciones socialmente construidas que no permiten que todos tengan posibilidades de vida saludable. La desigualdad existencial remite la negación de autonomía personal, reconocimiento y respeto a ciertos grupos de personas, con independencia del reconocimiento formal de sus derechos políticos y ciudadanos. La desigualdad de recursos se centra en la negación en el acceso o acceso diferencial a recursos —sean monetarios, culturales y sociales— para actuar en términos de condiciones de posibilidad; en otras palabras, tener oportunidades. Las tres desigualdades interactúan y se entrelazan entre sí, mas no se pueden reducir entre sí. La vital atenderá a los grupos de edad en sus ciclos biográficos; la existencial, a distintos grupos sociales por género, etnia, religión e identidad sociales; y la de recursos, a las clases sociales, su acceso diferencial a la riqueza y el poder.

En lo que respecta al área de interés de la cuenca Katari, la mayor parte de los estudios desde la ciencia social que abordan o se aproximan a la problemática de la desigualdad se han concentrado en las ciudades en función de su abordaje más etnográfico y localizado, en especial en la ciudad de El Alto o en la relación de esta con La

3 “En una situación de competencia feroz por recursos escasos, dicho mecanismo llega con frecuencia a implicar tanto exclusión como explotación” (Tilly, 2000: 104).

Paz, mientras que los estudios sobre Viacha son escasos. El principal aporte de estos a las temáticas de exclusión (Sandoval y Sostres, 1989; Arbona, 2002; Espósito y Arteaga, 2007), segregación y desigualdad socioresidencial entre centro y periferia en las ciudades (Albó, 2006; Flores, 2012; Díaz, 2015; Tarquino, 2014; Pereira y López, 2019) es el de comprender los vínculos y articulaciones entre las disparidades de clase, etnicidad y raza o de género en un contexto de reproducción de la matriz colonial boliviana (Rivera, 1993; 1996) tomando en cuenta en la mayor parte de los casos la perspectiva de los actores.

Guiados por la crítica de Scholz (2014) a la vertiente socioantropológica de los estudios de la desigualdad, podemos afirmar que la mayor parte de los estudios no ha incluido entre estas la dimensión ambiental de las desigualdades y, por tanto, no ha hecho uso de evidencias materiales tales como las biofísicas por el hecho de no ser “socialmente construidas”. Esta incorporación podría tener una referencia más precisa de los daños socioambientales provocados por la contaminación, su localización y nivel de peligro para la vida humana, animal y vegetal, perfilando con mayor claridad la noción de riesgo ambiental.

Por otra parte, un importante grupo de estudios sobre la cuenca Katari figura entre los más próximos a las ciencias naturales, y han brindado un panorama de mayor escala sobre los cambios y desafíos ecológicos derivados de la urbanización, tanto dentro como más allá de los límites de las ciudades. La mayor parte de estos se han basado en el levantamiento de evidencia material “biofísica” sobre el grado de contaminación de suelos y cursos de agua, y sobre el mismo lago Titicaca, identificando casi siempre su vínculo con la actividad urbana (Archundia *et al.*, 2014, 2017a, 2017b, 2018, 2019; ALT *et al.*, 1999; Vega y Paz, 2000; TYPSE-PROINTEC, 2005; Fontúrbel, 2005; Chudnoff, 2009; Osina, 2011; Paz y Díaz, 2012; MMAyA, 2013; MMAyA *et al.*, 2014; Duwig *et al.*, 2014; Chiron y Duwig, 2016; Molina *et al.*, 2017; Elías y Paz, 2017; Bouhassoun *et al.*, 2018; Nuñez, 2018).

Finalmente, otro grupo de estudios situados en la cuenca, a medio camino entre las ciencias sociales y la ecología política, ha

procurado establecer la relación entre la actividad antrópica (producción de desechos urbanos, industriales, mineros) y la contaminación en la cuenca, prestando atención a las causas y los efectos de las mismas más allá del radio urbano (Córdova, 2007; Campanini, 2016; PNUMA, 2008; UAC, 2010). Algunos de estos han descrito la conflictividad y la respuesta social resultante de la alteración de los medios de vida en lugares específicos de la cuenca (Ribera Arismendi, 2008, 2010; Red Hábitat, 2010).

No obstante, a diferencia de la aproximación más sociológica y antropológica a la cuenca Katari, la cuestión de las desigualdades, incluidas las socioecológicas, ha estado ausente o ha tenido un carácter poco explícito en los dos últimos grupos de trabajos.

Sobre la base de estos diversos esfuerzos, e inspirados por la perspectiva de la desigualdad socioecológica, buscaremos describir un panorama amplio y un estado de situación de la distribución territorial desigual de los beneficios, costos y riesgos de transformaciones o intervenciones ambientales, ligadas al uso de los recursos hídricos más allá de los límites que separan campo y ciudad en los nueve municipios de la cuenca del río Katari. Asimismo, a los diversos sujetos sociales que intervienen en la misma, y a los factores que determinan el ser beneficiados o encontrarse en desventaja en dicha relación. Estos aspectos son parte de una aproximación inicial y exploratoria a un aspecto fundamental de la configuración de las injusticias socioambientales en este amplio espacio, que se refiere a los mecanismos y procesos por los cuales ciertos sujetos sociales son capaces no solo de acumular riqueza social y recursos, sino también de definir quién tiene acceso a ellos, su calidad y la forma en que se utilizan.

Delimitación y abordaje metodológico

Según el Plan Director de la cuenca del río Katari, la misma abarca los territorios de cinco provincias del departamento de La

Paz: Murillo, Los Andes, Ingavi, Aroma y Pacajes. Además, atraviesa 13 municipios: El Alto, Viacha, Laja, Pucarani, Puerto Pérez, Collana, Comanche, Colquencha, Calamarca, Jesús de Machaca, La Paz, Achocalla y Mecapaca (MMAyA, 2013). No obstante, esta delimitación no es ratificada por la auditoría ambiental realizada a la cuenca (MMAyA *et al.*, 2014), y en cambio es cuestionada por expertos debido a la inclusión de los municipios de La Paz, Achocalla y Mecapaca, que son parte de la cuenca del río La Paz, y porque la participación territorial y demográfica de Jesús de Machaca en la cuenca Katari sería mínima.

Para el presente estudio se ha considerado los municipios de El Alto, Viacha, Laja, Pucarani, Puerto Pérez, Collana, Comanche, Colquencha y Calamarca, en función de su directa relación geográfica e hidrológica con el río Katari. La importancia de los primeros cinco municipios se ratifica, además, por su relación con puntos clave del monitoreo de la calidad del agua de la cuenca, en los que se presentan los niveles más elevados de contaminación hídrica.

Aunque los cuatro últimos municipios no han sido objeto de estudios sistemáticos de la calidad de su agua por los expertos y, por lo tanto, carecen de datos históricos comparables al respecto, han sido tomados en cuenta en este estudio tanto por estar ubicados en la cabecera de los ríos Katari y Pallina, como por su capacidad para ilustrar los impactos de los cambios económicos y demográficos de la última década en la cuenca y en el departamento de La Paz.

La población de estos nueve municipios alcanzaba en el CNPV 2012 a 1.021.543 habitantes, es decir, al 43,47% de la población total del departamento de La Paz (mapa 1). El municipio de Palca, que forma parte de la cuenca del río La Paz, ha sido considerado como municipio de control únicamente para fines de comparación en el análisis estadístico, para indicar si la información existente en la cuenca Katari responde a procesos específicos de la cuenca o si, por el contrario, se la puede aplicar a otros espacios y áreas similares.

Cuenca Katari y localización de los municipios de estudio



En términos del abordaje metodológico, la perspectiva de la ecología política establece que las desigualdades socioecológicas hacen referencia, en primera instancia, a la distribución de los beneficios, costos y riesgos de transformaciones o intervenciones ambientales ligadas al uso de los recursos naturales. Dicha distribución “suele ser desigual no solamente en términos sociales, sino también espaciales” (Scholz, 2014: 102).

Para identificar y describir la distribución desigual de beneficios, costos y riesgos de las transformaciones o intervenciones ambientales en la cuenca Katari, ha sido necesario establecer inicialmente cuáles son estas “transformaciones e intervenciones” de carácter ambiental a lo largo del tiempo. En este sentido, la revisión bibliográfica de diversos estudios sobre la calidad de las aguas superficiales, llevados a cabo entre los años 1996 y 2013, ha permitido identificar una serie de 28 puntos en áreas generalmente analizadas por diversos estudios, debido a su importancia en la dinámica hidrológica y ambiental de la cuenca. La disponibilidad de información comparable sobre diversos parámetros de calidad en estos puntos y su proximidad ha llevado a reducirlos a 16 puntos, que han sido denominados con base a la nomenclatura utilizada por la auditoría ambiental realizada a la cuenca por la Contraloría General del Estado (2014).

Con base en esta primera selección, se procedió a la primera fase de aplicación del componente cualitativo, que consistió en visitas de campo y de una a tres entrevistas exploratorias en cada uno de estos 16 puntos. Las visitas, debido a la ponderación de los diversos parámetros de calidad disponibles, han permitido reducir los 16 puntos a 12, que pueden ser considerados como “los más críticos” en función de su nivel de contaminación, de su capacidad de expresar las varias maneras en que se afecta el medio ambiente a lo largo de la cuenca y de su impacto diferencial sobre distintos sujetos y espacios. A su vez, las entrevistas iniciales permitieron perfilar el contenido de una guía metodológica para el Taller de Diagnóstico sobre Desigualdad Socioecológica en la Cuenca Katari (véase Guía Metodológica en anexo).

Con la presencia de 29 habitantes de las proximidades de estos 12 puntos (véase Lista en anexo), el Taller de Diagnóstico sobre Desigualdad Socioecológica en la Cuenca Katari (en adelante, Taller de Diagnóstico 2020) se llevó a cabo del 17 al 19 de enero de 2020, en base a la mencionada Guía Metodológica. En una primera fase, la metodología participativa facilitó y acompañó la reconstrucción histórica de los hitos más importantes de contaminación y cambio ambiental desde 1976 hasta la actualidad con respecto a cada uno de los puntos. Ello permitió vincular el tipo de contaminantes hallados en cada punto clave de la cuenca mediante la sistematización de análisis de calidad de agua con los procesos históricos vividos en el marco del proceso de urbanización.

Luego de identificar y profundizar en los hitos clave del proceso de contaminación en los 12 puntos, la metodología se orientó a identificar, priorizar y analizar los problemas ambientales que los actores consideran de mayor influencia en la actual situación socioeconómica de sus espacios de vida. La técnica del árbol de problemas ayudó a identificar y reflexionar sobre los efectos y causas de estos problemas.

A continuación, con el fin de perfilar la distribución desigual de los beneficios, costos y riesgos de las intervenciones y transformaciones ambientales identificadas, la metodología buscó determinar participativamente cuáles son los sujetos más afectados por estos problemas y sus causantes. Para perfilar los factores que constituyen la desigualdad entre estos sujetos, acto seguido se trabajó sobre una serie de 16 afirmaciones en una dinámica grupal que hacía las veces de una encuesta colectiva seguida de un momento dialógico.

La encuesta incluía temas tales como la importancia de la calidad de los recursos naturales (tierra y agua), los ingresos, la importancia de la migración para complementar u obtener ingresos, el nivel educativo, el acceso a servicios y la capacidad de toma de decisiones (las preguntas aparecen más adelante). El resultado del ejercicio fue la visibilización de la distancia social y la desigualdad existente entre

los sujetos que contaminan y aquellos que son afectados por la contaminación, en base a la posibilidad de ambos de ratificar o negar dichas afirmaciones.

De este modo, aunque se lograba visibilizar la existencia de distancias que expresaban con claridad las desigualdades entre los dos extremos definidos por quienes contaminan más, por una parte, y quienes son los más afectados por la contaminación, por otra, también se podía identificar “zonas intermedias” o “áreas grises”. Esto evitaba caer en dicotomías y oposiciones maniqueas entre quienes contaminan y quienes no, entre “habitantes urbanos contaminadores y habitantes rurales”, bajo el supuesto de mantener o no prácticas sostenibles, independientemente de las circunstancias y procesos sociales a los que se enfrentan.

Las desigualdades observadas, entendidas como distancias sociales, permitieron perfilar un conjunto de criterios que condicionan dichas distancias y que brindan una perspectiva multidimensional sobre las mismas, en función de aspectos tales como la dependencia económica de los sujetos respecto a la calidad de los recursos naturales y su nivel de satisfacción de ciertos derechos y necesidades particularmente afectados por el aprovechamiento desigual de “oportunidades de acumulación” (Tilly, 2000), así como por la distribución de beneficios, costos y riesgos de transformaciones o intervenciones ambientales.

Con estos criterios cualitativos como referencia, se recogió y analizó un conjunto de datos e indicadores estadísticos procedentes de los CNPV 2001 y 2012, del Censo Agropecuario 2013 y de otras fuentes oficiales, en los nueve municipios priorizados. Dichos datos permiten observar los cambios en diversas dimensiones, tales como la dependencia respecto a los recursos naturales (tierra y agua) en función a la actividad económica; la disponibilidad y acceso a servicios básicos esenciales; la producción de residuos sólidos y líquidos; la situación del empleo y su relación con las dinámicas migratorias en diálogo con las historias de vida de los participantes, con el fin de poder situar estos

cambios en el marco de la historia de contaminación de la cuenca y sus transformaciones socioeconómicas.

Otro tipo de datos, provenientes de informes y registros administrativos ayudaron, entre otras cosas, a aproximarse a los sujetos sociales y/o a las áreas en las que se consume y desecha mayor cantidad de recursos y a aquellos que, de acuerdo a sus actividades de sustento y al carácter de sus medios de vida, se ven afectados en mayor medida por la contaminación.

Como parte de la dimensión más política de la desigualdad, el Taller de Diagnóstico 2020 permitió una recapitulación inicial de las acciones estatales en los niveles nacional, departamental y local, para establecer el grado de correspondencia con los problemas ambientales definidos por los participantes. Por último, mediante técnicas participativas, se procedió a evaluar la eficiencia, efectividad y equidad de la gestión pública en sus tres niveles en la atención de los problemas priorizados por los actores, a partir del análisis de la adecuación y convergencia de las políticas y acciones nacionales, subnacionales y locales para atender las necesidades de la población.

Recoger información de los distintos tipos de datos (calidad de agua, información cualitativa desde la perspectiva de los sujetos y análisis de datos e indicadores sociodemográficos de censos y encuestas de hogares) permite mostrar los principales hitos, sujetos y causas que constituyen la situación socioecológica actual de la cuenca Katari. Aunque en un primer momento la perspectiva de la ecología política y los datos más técnicos sobre la calidad hidrológica supusieron una base muy importante para el abordaje metodológico, en un segundo momento fue la perspectiva de los actores, recogida y reflexionada en espacios participativos, la que brindó insumos para la principal matriz interpretativa respecto a la desigualdad en la cuenca, además de criterios para recabar y analizar no solo los datos estadísticos y administrativos, sino las pautas para valorar la política pública implementada por los diversos niveles del Estado en la cuenca Katari.

El trayecto metodológico recorrido permitió valorar la importancia de ubicar la voz de los sujetos en situaciones específicas de degradación ambiental, en el marco de factores y relaciones estructurales más amplias, para identificar los factores y procesos que configuran las desigualdades socioecológicas en la cuenca Katari. En este sentido, el análisis de la calidad de agua y la reconstrucción participativa de los cambios sociodemográficos y ambientales permitió establecer una conexión más directa y fecunda entre dichas voces y los procesos mencionados.

**EL CONTEXTO: DINÁMICA
POBLACIONAL Y URBANIZACIÓN
EN LA CUENCA KATARI**

El proceso de contaminación de la cuenca Katari, producido por el aumento de residuos y otros contaminantes vertidos en esta (Fontúrbel, 2005), y sus efectos particularmente preocupantes en la bahía de Cohana y en el cantón Chojasivi del municipio de Pucarani, a orillas del lago Titicaca, resulta casi indisociable de la dinámica demográfica y del proceso de urbanización de los municipios de la parte alta y media de la cuenca en los últimos 40 años.

En estos municipios habita aproximadamente el 11% de la población boliviana. Esta región, además de ser una de las más pobladas, es también una de las que mayor presión tiene en términos ambientales en el país (BID, 2016).

Crecimiento y proyecciones de la población 2001-2020

Como se muestra en la tabla 1 y en el gráfico 1, entre los CNPV 2001 y 2012, en el conjunto de los nueve municipios priorizados —en adelante, los municipios— se ha evidenciado que la población ha tenido un incremento de un 32%, pasando de 772.186 a 1.021.543 habitantes. Esto ha supuesto que dichos municipios han pasado de constituir el 32,86% de la población del departamento en 2001 al 37,56% en 2012.

Si bien en el período intercensal los nueve municipios han tenido un importante crecimiento demográfico, la participación de El Alto

en el conjunto de la población en cada período se mantiene en torno al 83,0%, mientras que la de Viacha pasa del 6% al 8%. El aporte de El Alto y Viacha continuaría en aumento hasta 2020, cuando ambos participarían con el 96,4% del incremento poblacional y con el 91,5% de la población proyectada, que se estima en 1.130.735 habitantes.

El municipio que más ha crecido entre los CNPV 2001 y 2012 es Viacha, cuya población aumentó de 46.596 a 80.724 habitantes, es decir, de un 73% respecto a 2001, y se proyecta que supere los 90 mil habitantes en 2020, un 13% más respecto a 2012⁴. Como se verá más adelante, esta dinámica está asociada con el impulso que cobraron las actividades de producción de materias primas para la construcción, con antiguas y nuevas empresas instaladas en este municipio durante el reciente *boom* del sector y con la presencia de otras empresas que han contribuido a generar oportunidades de empleo local.

A Viacha le sigue Collana, otro municipio urbano muy pequeño, con un incremento del 72% de su población entre 2001 y 2012. A continuación se ubica Laja, cuya población aumentó en un 50%, mientras que El Alto lo hizo en un 31%.

La tasa anual de crecimiento intercensal de Viacha fue del 4,90% —una de las más altas del país—, seguida por la del municipio de Collana, con el 4,85%, la del municipio de Laja, con el 3,64%, y por la de El Alto, con un 2,38%.

De acuerdo con las proyecciones para 2020 (INE, 2014b), el crecimiento demográfico relativo del conjunto de municipios de la cuenca rondaría en promedio el 10% entre los años 2012 y 2020, con una disminución considerable respecto al período intercensal (2001-2012), en el que habría llegado al 35%.

4 Las proyecciones de población para el año 2020 han sido elaboradas y revisadas por el INE el año 2014 con base a componentes demográficos (fecundidad, mortalidad y migración). Véase: http://www.ine.gob.bo/subtemas_cuadros/demografia_html/PC20103.xls (visitado 08/05/2020).

Tabla 1

Municipios de la cuenca Katari. Población según CNPV 2001 y 2012 y proyecciones 2020

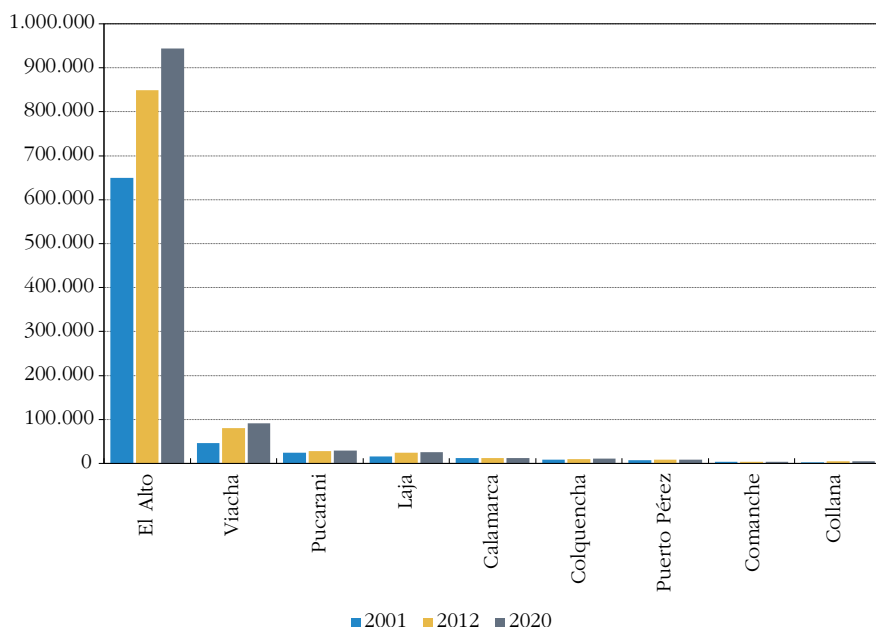
Municipio	2001	2012	Proy. 2020	Variación 2001-2012	%	Variación 2012-2020	%
El Alto	649.958	848.452	943.558	198.494	31	95.106	11
Viacha	46.596	80.724	90.880	34.128	73	10.156	13
Pucarani	24.570	28.465	29.799	3.895	16	1.334	5
Laja	16.311	24.531	26.225	8.220	50	1.694	7
Calamarca	12.112	12.413	12.352	301	2	-61	-0,5
Colquenchá	8.020	9.879	10.674	1.859	23	795	8
Puerto Pérez	7.830	8.157	8.502	327	4	345	4
Comanche	3.862	3.880	3.968	18	0	88	2
Collana	2.927	5.042	4.777	2.115	72	-265	-5
Total	772.186	1.021.543	1.130.735	249.357	32	109.192	11
Departamento de La Paz	2.349.885	2.719.344	2.926.996	369.459	15	607.652	20
Participación de El Alto en la cuenca (%)	84,2	83,1	83,4		79,6		87,1
Participación de Viacha en la cuenca (%)	6,0	8,0	8,0		13,7		9,3
Subtotal	90,2	91,0	91,5		93,3		96,4

Nota: el texto en negrilla indica la mayor influencia de El Alto y Viacha.

Fuente: elaboración propia con base en INE et al., 2001; INE, 2014a, 2014b y 2015.

Gráfico 1

Municipios de la cuenca Katari, población según CNPV 2001 y 2012 y proyecciones 2020



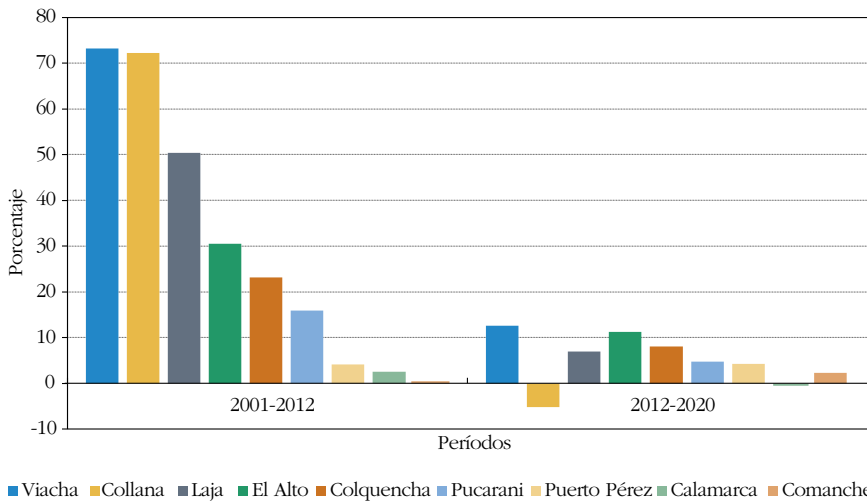
Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014b y 2015.

El gráfico 2 muestra que si bien los municipios de Viacha, Laja, El Alto y Pucarani siguieron creciendo en el período 2012-2020 a razón de 13%, 7% y 11%, respectivamente, lo habrían hecho en porcentajes menores a los del período anterior (73%, 50% y 31%, respectivamente). No obstante, el hecho de que El Alto haya incrementado su población en más de 95.000 personas —cifra superior a la población total proyectada de Viacha para 2020 (90.880)— resulta de gran importancia para comprender la dinámica demográfica de la cuenca, como se verá después.

A su vez, los municipios como Collana y Calamarca, que en el período intercensal crecieron en un 72% y un 2%, respectivamente, experimentarían hacia 2020 una reducción de su población en -5 y -0,5%,

respectivamente, aunque estos municipios no hayan sido tan afectados por la contaminación en la cuenca. Por su parte, los municipios de Pucarani, Laja y Puerto Pérez, que pueden considerarse entre los más afectados, también muestran una desaceleración de su crecimiento, que no representaría necesariamente la pérdida en términos absolutos del tamaño de su anterior población.

Gráfico 2
Variación porcentual de la población municipal
(períodos 2001-2012 y 2012-2020)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a y 2015.

Distribución urbano-rural de la población de la cuenca Katari

Siguiendo la tendencia general de la distribución espacial de la población en el país y la región del Altiplano paceño, el porcentaje de población urbana de los nueve municipios siguió aumentando, desde el 87,9% en 2001 al 89,6% en 2012, como muestra la tabla 2.

Población urbana y rural, CNPV 2001 y 2012

Municipio	CNPV 2001				CNPV 2012					
	Población 2001	Urbana	%	Rural	%	Población 2012	Urbana	%	Rural	%
El Alto	649.958	647.358	95,4	2.600	2,8	848.452	846.755	92,5	1.697	1,6
Viacha	46.596	29.123	4,3	17.474	18,7	80.724	62.964	6,9	17.759	16,8
Calamarca	12.112	0	0,0	12.112	13,0	12.413	0	0,0	12.413	11,7
Colquenchá	8.020	2.350	0,3	5.670	6,1	9.879	3.085	0,3	6.794	6,4
Collana	2.927	0	0,0	2.927	3,1	5.042	2.842	0,3	2.200	2,1
Comanche	3.862	0	0,0	3.862	4,1	3.880	0	0,0	3.880	3,7
Pucarani	24.570	0	0,0	24.570	26,3	28.465	0	0,0	28.465	26,9
Laja	16.311	0	0,0	16.311	17,5	24.531	0	0,0	24.531	23,2
Puerto Pérez	7.830	0	0,0	7.830	8,4	8.157	0	0,0	8.157	7,7
Total	772.186	678.831	100,0	93.355	100,0	1.021.543	915.647	100,0	105.896	100,0

Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001 e INE, 2014a.

La mayor parte de la población de los municipios ya residía en las áreas urbanas a comienzos del período: en 2012, el 89,5% de la población (915.647 personas) ya habitaba en el área urbana, mientras que el 10,5% —dos puntos porcentuales menos que en 2001— vivía en el área rural (105.896 personas).

Esta composición se define básicamente por el peso de El Alto y Viacha que, en conjunto, representan alrededor del 99% de toda la población urbana de la cuenca desde 2001. Ese año El Alto concentraba el 95,4% de la población urbana de la cuenca, mientras que en 2012 representaba el 92,5%; por su parte, Viacha pasó del 4,3% al 6,9%. Es decir que en el último período censal el peso de la población urbana de El Alto se redujo ligeramente, mientras aumentaba el peso de Viacha y de otros dos municipios pequeños: Collana y Colquencha. De este modo, el peso de la población urbana de El Alto y, en menor medida, de Viacha, parece ser una variable ineludible en el análisis de la contaminación de la cuenca Katari, en especial por la presencia de los ríos Seco y Seque, que la atraviesan.

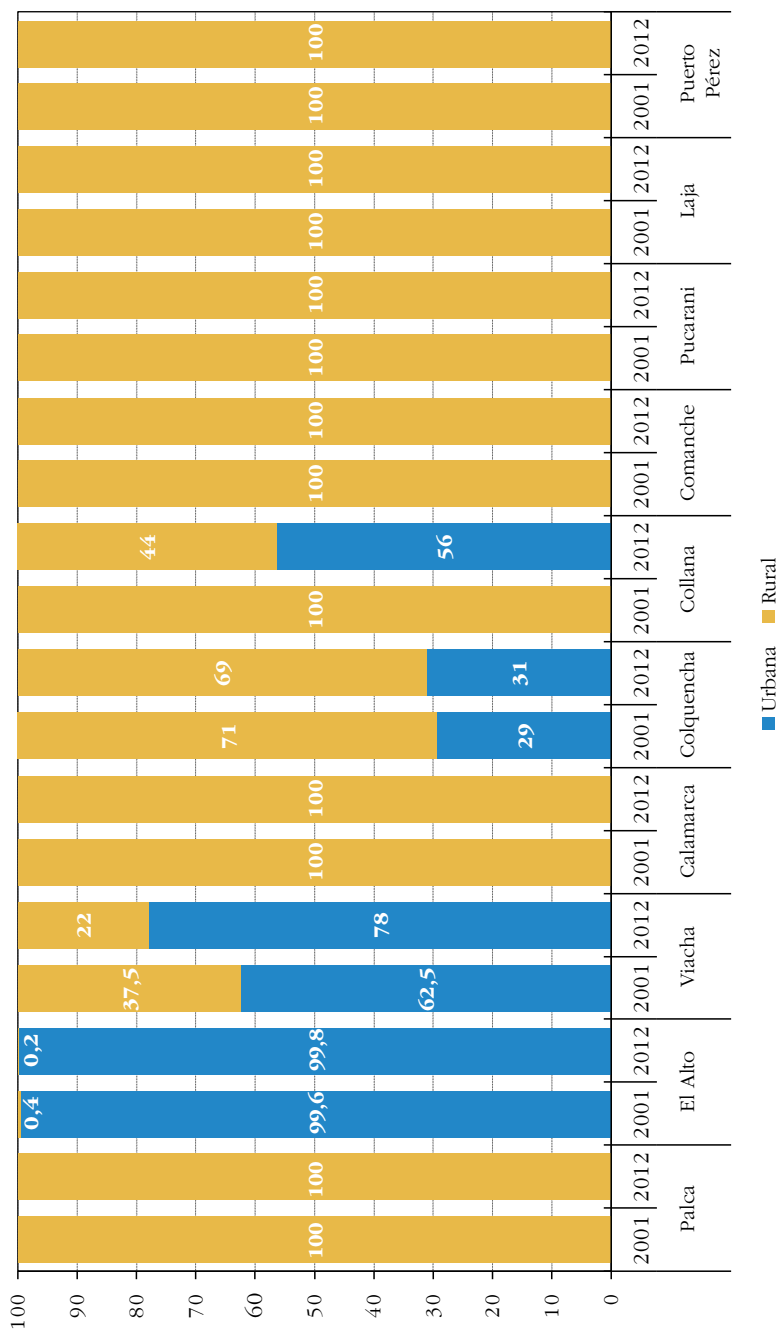
Como muestra el gráfico 3, los municipios más urbanizados de la cuenca son: El Alto, con el 99,8%⁵ de su población viviendo en el área urbana; Viacha, con el 78%; Collana, con el 56,4% y Colquencha, con el 31,2%. Los otros cinco municipios son rurales, es decir, tienen una población menor a 2.000 habitantes, dispersa en su territorio.

En términos de variación intercensal de la población urbana y rural por municipio (gráfico 4), el que más incrementó su población urbana fue Viacha, que pasó de 29 mil a casi 63 mil habitantes (116%). Le sigue el municipio de Colquencha, que incrementó su población urbana en un 31,2%, y luego la ciudad de El Alto, con un crecimiento

5 El Alto cuenta con cuatro distritos rurales, conformados por 11 comunidades originarias, tres en el distrito 13: Milluni Alto, Milluni Bajo y El Ingenio; tres comunidades en el distrito 9: Pomamaya, Villandrani, Ocomisto; y en el distrito 11: Tacachira y dos en el distrito 10: Parcopata, Amachuma (GAMEA, 2016).

Gráfico 3

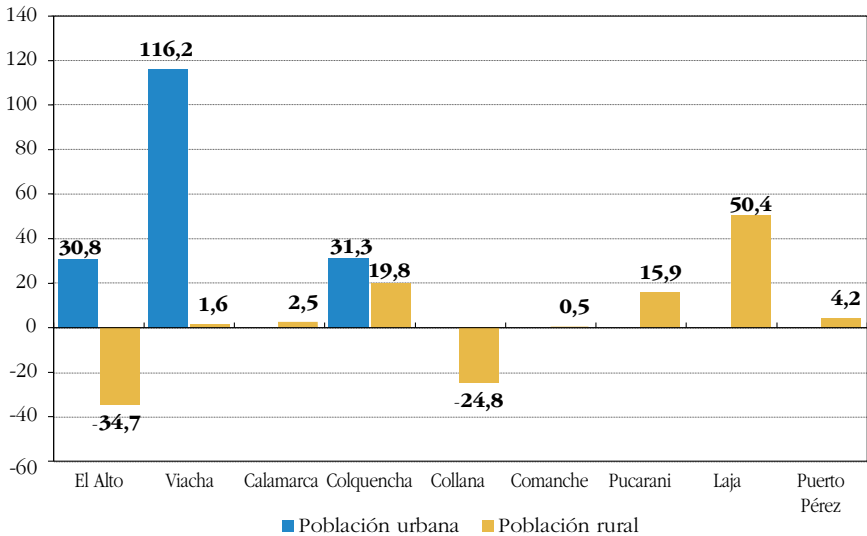
Evolución de la población urbana y rural, años 2001 a 2012 (expresado en porcentaje por municipio)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001 e INE, 2014a.

intercensal de población urbana del 30,8% y una reducción de la población rural del 40%. Un caso particular es Collana, que registra el surgimiento de un núcleo urbano de 2.842 personas y una reducción de su población rural del orden del 25%.

Gráfico 4
Variación intercensal de la población urbana y la población rural, 2001-2012 (expresado en porcentaje por municipio)



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

Los municipios de Calamarca, Comanche, Pucarani, Puerto Pérez y Laja registrarían el cien por ciento de su población viviendo en áreas rurales para 2012. Sin embargo, este dato resulta dudoso, al menos para los casos de Laja y Pucarani, que forman parte del área metropolitana de La Paz y que, después de El Alto y Viacha, están entre los más poblados de la cuenca. Por otra parte, como se pudo observar en el gráfico 2, Laja habría sido el de mayor crecimiento entre los años 2001 y 2012, con un incremento del 50% de su población total, y Pucarani, con un 16%. Resulta difícil pensar que este incremento significativo

no se haya manifestado también en el crecimiento de la población urbana, dada la tendencia regional y nacional a la urbanización.

Estos datos responden al criterio de que una población debe contar con al menos 2.000 habitantes nucleados en un mismo asentamiento —por lo general la capital del municipio— para que se la considere urbana. Se trata de un criterio meramente demográfico, que no toma en cuenta otras variables territoriales, socioeconómicas o culturales.

Densidad de habitantes

Frente a la dificultad para delimitar las áreas urbanas y rurales en algunos municipios, es posible complementar el análisis del proceso de urbanización con información referida a la densidad de habitantes por km² a lo largo de la cuenca Katari, dado que los límites geográficos de los municipios no se han modificado significativamente desde el CNPV 2001 (tabla 3).

Tabla 3
Habitantes por km² (área municipal completa)

Municipio	Área municipal km ²	2001	2012	Proyección para 2020
El Alto	346	1.878	2.452	2.727
Viacha	843	55	96	108
Calamarca	488	25	25	25
Colquencha	300	27	33	36
Collana	123	24	41	39
Comanche	432	9	9	9
Pucarani	926	27	31	32
Laja	685	24	36	38
Puerto Pérez	117	67	70	73
Total	4.260			

Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a y 2014b.

Todos los municipios de la cuenca Katari incrementaron la cantidad de habitantes por km² respecto al año 2001, pero se mantienen densidades muy bajas. Una vez más destaca El Alto, no solo por su gran cantidad de población, sino porque dispone del cuarto territorio más pequeño de los municipios de la cuenca: solo 346 km². Sin embargo, este indicador (hab/km²) da cuenta únicamente del crecimiento general de la población en el marco de los límites administrativos, y no de la densidad urbana de las áreas efectivamente habitadas o donde realmente está nucleada la población.

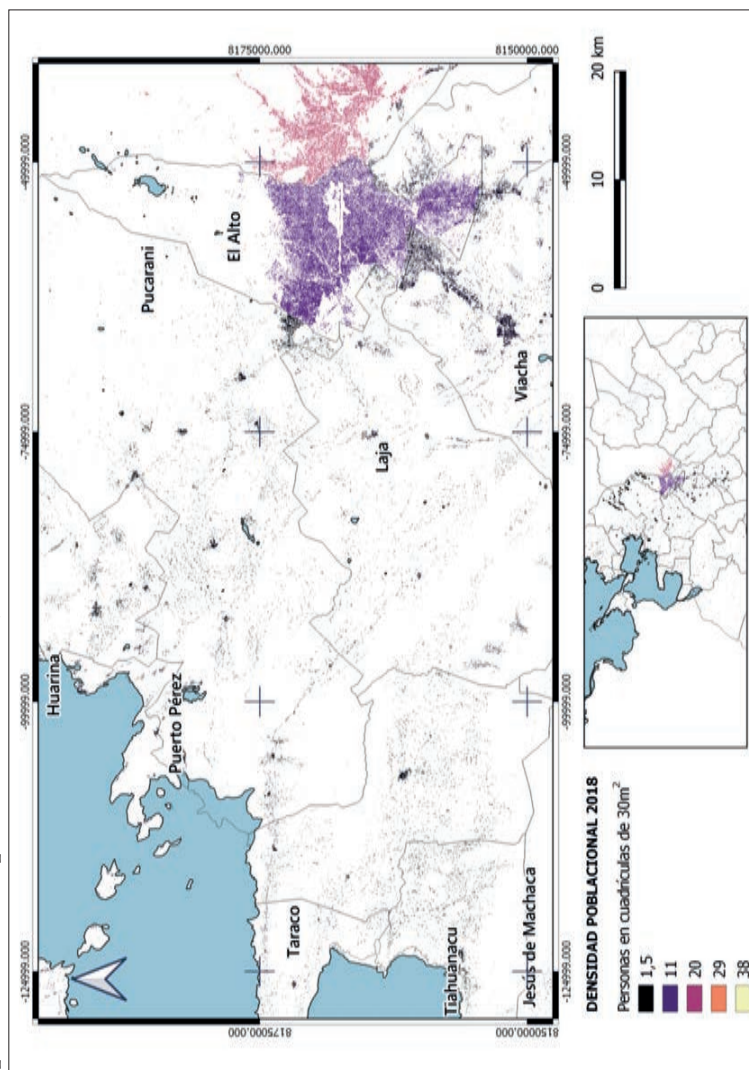
En municipios como Pucarani y Laja, donde se dispone de un gran territorio, la necesidad de distinguir entre población concentrada (urbana) y dispersa (rural) es tan importante como en los municipios de El Alto y Viacha. El mapa 2 muestra la densidad poblacional de una parte de la cuenca con base en los habitantes presentes en cuadrículas de 30 m². Destaca la menor densidad demográfica de El Alto y Viacha con respecto a la ciudad de La Paz⁶.

De acuerdo a estimaciones de ONU Hábitat (2019) con base en el CNPV 2012, El Alto tendría una densidad de 85 habitantes/ha, mientras que Viacha tendría hasta 39 hab./ha⁷. En comparación, las ciudades de La Paz y Potosí tendrían las tasas de densidad más elevadas del país, con alrededor de 138 habitantes/ha.

6 El mapa muestra aquello que podría denominarse la “mancha demográfica” en la cuenca, más que la mancha urbana como tal. La mancha urbana presenta la extensión del área urbanizada o construida, sin que ello exprese la cantidad de población real, en especial en sus márgenes, donde muchas viviendas suelen mantenerse vacías. El mapa presenta a las personas que hacia el año 2018 habitaban efectivamente sobre el territorio, de acuerdo a su concentración. Dicho mapa ha sido elaborado con base a una capa Raster diseñada por Facebook y el Center for International Earth Science Information Network de la Universidad de Columbia. Disponible en: <https://dataforgood.fb.com/>

7 Según ONU Hábitat (2019), esto determinaría un patrón de baja densidad frente a estándares entre 150 y 350 habitantes por hectárea, considerados como los apropiados para un desarrollo sostenible de las ciudades.

Mapa 2
Densidad poblacional en parte de la cuenca, 2018



Fuente: elaboración propia con base a capas vectoriales del Plan CKLYMT, Ministerio de Medio Ambiente y Agua y Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2015 en Geo Bolivia (disponible en: www.geo.gob.bo [marzo de 2020]).

Por otra parte, con base en el Sistema de Información Geográfica Estadística para el Desarrollo (SIGED) del INE, es posible tener un aproximado de la población de las áreas amanzanadas (pueblos y concentraciones) de los municipios representados como 100% rurales por el CNPV 2012. La siguiente tabla presenta información sobre la población de pueblos principales y de las áreas amanzanadas de los municipios, exceptuando El Alto y Viacha, con respecto a la población dispersa (en áreas no amanzanadas).

Tabla 4
Población en pueblos principales, áreas amanzanadas de municipios menores de la cuenca (CNPV 2012)

Municipio	Población total	Pueblo principal	Áreas amanzanadas INE	% población en áreas amanzanadas
Pucarani	24.570	1.313	7.751	32
Laja	24.531	876	1.777	7
Calamarca	12.413	1.317	3.857	31
Puerto Pérez	8.157	578	1.750	21
Comanche	3.880	492	492	13
Colquencha	9.879	3.085	5.521	56
Collana	5.042	2.842	2.842	56

Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a y Sistema de Información Geográfica Estadística para el Desarrollo (SIGED), visitado en diciembre de 2019 y marzo de 2020.

La población agregada de todas las áreas amanzanadas tomadas por el INE para el CNPV 2012 muestra un panorama diferente del proceso de urbanización en los municipios menores de la cuenca.

De este modo, Pucarani y Calamarca, que no eran considerados municipios urbanos, reúnen en sus áreas amanzanadas a cerca del 30% de su población. De acuerdo con datos del Plan Territorial de Desarrollo Integral de Pucarani (GAMP, 2016), este municipio recibió en 2017 la homologación del área urbana correspondiente a todo el perímetro del pueblo. Aunque el trámite de Calamarca no haya sido

concluido, podrían aplicársele los mismos criterios de delimitación y proyección seguidos para Pucarani.

En el caso de Laja, el conjunto de áreas amanzanadas muestra una población de 1.776 habitantes, porque solo contempla los asentamientos de Laja, Tambillo y Curva Pucara. Esto deja de lado la comunidad de Puchukollo Alto, que en 2012 concentraba a 2.589 habitantes (el 11% de la población total del municipio), y que se podría considerar como su núcleo urbano más importante, y también por su proximidad con el área de expansión de la ciudad de El Alto. Este dato poblacional es de suma importancia para el presente estudio, debido a la relación de la PTAR de Puchukollo con la contaminación en la cuenca.

Por tanto, considerando las proyecciones demográficas y la agregación de la población en áreas amanzanadas, es posible afirmar que, además de los municipios con población urbana delimitados por el INE en 2012, en la actualidad es posible incorporar a los municipios de Pucarani, Laja (incluyendo a Puchukollo Alto) y Calamarca como parte de los municipios con población urbana.

Pese a la tendencia a la urbanización que vive el conjunto de los municipios priorizados, los datos y proyecciones presentados hasta ahora evidencian que El Alto es y seguirá siendo gravitante en las dinámicas demográficas de la cuenca y, por tanto, en los procesos de contaminación que la afectan, sin importar el hecho de que su ritmo de crecimiento se haya reducido notablemente entre los años noventa y la segunda década del nuevo siglo.

**LA CONTAMINACIÓN EN
LA CUENCA A LO LARGO
DEL TIEMPO**

A continuación se presenta el resultado del análisis histórico de la calidad del agua sobre 12 de 16 puntos clave seleccionados y analizados. Se identificó los 16 puntos iniciales en función de su recurrencia o proximidad en diferentes estudios con focos o áreas de contaminación importantes a lo largo de la cuenca. Los mencionados estudios se presentan en la tabla 5.

Los datos recopilados sobre la contaminación, provenientes de la mencionada serie de estudios, y las gráficas correspondientes, se presentan con referencia al año y época de recolección de muestras de agua (años 1996-2013), y no por su fecha de publicación. Las gráficas describen las variaciones de la contaminación en función de los datos disponibles y comparables en cada punto. Cada año corresponde a uno de los estudios en que se extrajo la información. Allá donde se presentan datos del mismo año, la diferencia radica en la época de toma de la muestra. Se ha optado por mantener la denominación de los puntos registrados en la Auditoría Ambiental de la cuenca Katari (MMAyA *et al.*, 2014) para que los puntos y su ubicación geográfica sean fácilmente identificables; no obstante, en este estudio cambia su numeración.

Tabla 5**Estudios priorizados para el análisis histórico de calidad de aguas**

Autores	Publicación	Muestreo	Época
Autoridad Bi-Nacional del Lago Titicaca (ALT), Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), Organización de Estados Americanos (OEA)	1999	Marzo-abril de 1996	Seca
Técnica y Proyectos S.A. (TYPESA) y PROINTEC S.A.	2005	Abril 2002	Seca
		Julio 2003	Seca
		Noviembre 2003	Húmeda
Prefectura – UMSA en MMAyA <i>et al.</i> 2014 (Anexo 2. Tabla de Datos)	2005	15-30 de noviembre de 2004	Seca
Chudnoff, S. M.	2009	Enero y junio de 2009	Húmeda y seca
Proyecto IDH-UMSA, Paz Rada y Díaz Benavente	2012	Marzo-abril de 2009	Seca
Archundia <i>et al.</i>	2017b	Junio 2012	Seca
		Febrero 2013	Húmeda
MMAyA <i>et al.</i>	2014	Noviembre 2013	Seca

Fuente: elaboración propia.

La mayor dificultad de este trabajo tuvo que ver con la diferencia en los parámetros analizados por cada autor, con las distintas épocas de recolección de la muestra (seca o húmeda), y con el hecho de que, si bien los estudios fueron realizados en áreas próximas —por ejemplo, antes y después de la convergencia de dos ríos—, no necesariamente comparten una ubicación georreferenciada idéntica o exacta, o carecen de ella. Además, dado que no se utilizan los mismos parámetros en los mismos sitios para cada año, eventualmente habrá muchos años de diferencia entre un parámetro y otro. Por todos estos aspectos, los resultados de este análisis —si bien dan un panorama sobre el desarrollo de la contaminación para fines del análisis sociológico— deben considerarse con precaución para otro tipo de estudios y aplicaciones⁸.

8 Dichas limitaciones deberían llamar la atención de los investigadores interesados en la cuenca respecto a la necesidad de acordar puntos de referencia (estaciones) para estudios subsecuentes que permitan dar seguimiento sistemático al proceso de contaminación de

El sentido inicial de la identificación de estos puntos ha sido contar con una referencia de partida pertinente para aplicar el componente cualitativo del estudio (entrevistas y talleres con los habitantes de los barrios y comunidades próximos a estos), para recabar información respecto a la forma en que comprenden los procesos e impactos de la contaminación en su entorno y sus medios de vida. De esta manera, los datos históricos sobre contaminación dialogan y se contextualizan por medio del relato de los participantes respecto a los hitos y eventos que, según ellas y ellos, definieron el incremento o la reducción de la contaminación de los distintos cuerpos de agua próximos a los lugares que habitan. La información proveniente de ambas fuentes es ordenada y presentada con base a períodos intercensales (1976, 1992, 2001, 2012).

A continuación se presentan 12 de los 16 puntos seleccionados, no solo porque figuran entre los más críticos debido a su grado de contaminación, sino también porque, desde el punto de vista de las y los participantes, son significativos para los objetivos de este estudio en la medida en que dan cuenta de los posibles rasgos de las inequidades ambientales que operan en la cuenca Katari (mapa 3).

Grupo 1. Río Seque y afluentes

El grupo 1 comprende los deshielos del nevado Huayna Potosí y la laguna Milluni, donde nace el río Seque, que atraviesa la ciudad de El Alto a la altura de los distritos 7, 5 y 4 hacia el suroeste, por la carretera a Laja, llegando hasta este municipio y rodeando su principal centro poblado, para luego verter sus aguas en el río Pallina, principal tributario del río Katari.

la cuenca desde una perspectiva histórica. Actualmente existe un sistema de monitoreo definido por la Dirección de la cuenca Katari, y que podría servir de referencia para estudios subsecuentes.

Puntos de análisis de calidad de agua y entrevistas



Punto 1. Nacientes del río Seque en la represa de Milluni

El sector de Milluni, a 4.650 m.s.n.m. y ubicado al norte de la ciudad de El Alto, constituye la principal cabecera de la cuenca Katari, por lo que es fundamental para comprender la dinámica socioecológica de la misma. El sector de Milluni se divide en dos zonas: Alto Milluni y Bajo Milluni. En el sector de Alto Milluni existen varias lagunas naturales, como Patak Khota, Jankho Khota, Milluni Chico y Paco Khota.

El sistema de aguas superficiales de Milluni da origen a los ríos Seque y Seco, que son los principales ríos de la ciudad de El Alto.

Período 1976-1991

La reconstrucción histórica realizada por los pobladores indica que la actividad minera ha sido la que mayor incidencia ha tenido en la contaminación de la zona hasta 1985. Sin embargo, los pasivos ambientales de la mina continúan afectando el medio ambiente y los medios de vida de la población.

Don Julio Quispe, de 48 años, vive a orillas de la laguna de Milluni Chico y desde muy joven se dedica a la cría de ganado camélido. De acuerdo con Julio, la parte más contaminada de esta zona es la laguna Milluni —a unos 200 metros de su vivienda—, por el agua con *copajira*⁹ que llega de la mina y que desciende hasta las áreas donde él pastorea sus llamas.

Don Julio relata que esta contaminación se inició por los años setenta con el trabajo de la Compañía Minera del Sur S.A. (Comsur S.A.) que, según recuerda, realizó actividades hasta 1985, y que llegó a contar con una fuerza laboral de hasta 400 trabajadores que explotaban estaño, zinc y wólfam en bocaminas próximas al nevado Huayna Potosí.

Efectivamente, la historia de la mina Milluni es determinante para comprender los procesos de contaminación en la zona. La mina, ubicada en la jurisdicción de la ciudad de El Alto, fue explotada por la compañía inglesa Fabulosa Mines Limited desde comienzos del siglo XX hasta el

9 Término aymara utilizado para referirse a los lixiviados y drenajes de minerales.

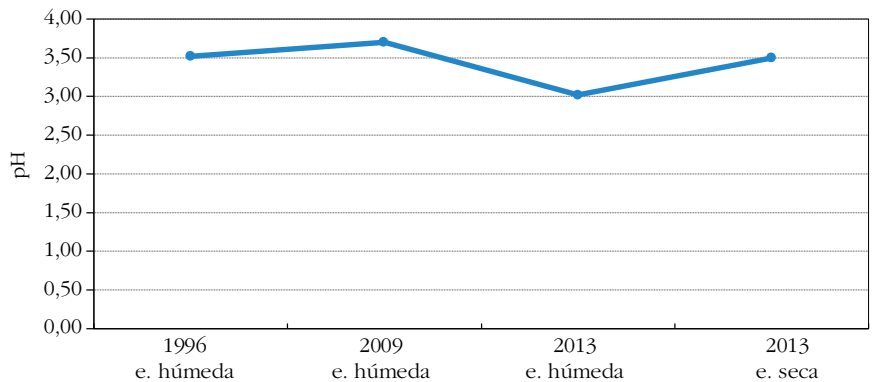
año 1974. La Compañía Minera del Sur S. A. (Comsur S. A.) se hizo cargo de las operaciones hasta la crisis de los precios de 1985, para finalmente suspender toda actividad en 1986 (Zamora Echenique *et al.*, 2015).

Los pobladores mencionan que el impacto de dicha contaminación continúa hasta la actualidad, y se manifiesta en que el agua contaminada no deja crecer el pasto o que los animales enferman por beber esa agua y que las crías más débiles perecen. En invierno la tierra se muestra totalmente erosionada, como si se tratara de un desierto.

La sistematización de los datos históricos de calidad de aguas superficiales disponibles en este punto indica que todos los años el valor de pH reportado es muy ácido, con un promedio de 3,45, muy alejado del valor admisible para toda clase de agua (7), con una tendencia a elevarse desde 2013, como muestra el gráfico 5. Estos valores corresponden con la situación descrita por los habitantes del lugar: dichas aguas, por su nivel de acidez, no son aptas para que abreen animales ni tampoco para la producción agrícola (Bolivia, 1992: 224).

Diversos estudios coinciden en que la laguna artificial de Milluni es la mayor receptora de lixiviados y pasivos ambientales de la minería de la zona (PNUMA, 2008; Bouhassoun *et al.*, 2018).

Gráfico 5
pH histórico en el Punto 1



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

En Milluni, las aguas de las lagunas Jankho Khota y Pata Khota son conducidas por un sistema de canales hasta las plantas de tratamiento de Achachicala y Alto Lima, para abastecer de agua potable a las ciudades de La Paz y El Alto. Sin embargo, de acuerdo con expertos, en época seca el agua de estas dos lagunas no es suficiente y, por tanto, “es mezclada” con la de la laguna Milluni, que está muy contaminada (Ormachea, en Gutiérrez, 23 de febrero de 2017). Por esta razón, los pobladores de Milluni, como don Julio, prefieren disponer de agua potable proveniente de otras fuentes, para lo que cuentan con sistemas de agua potable independientes.

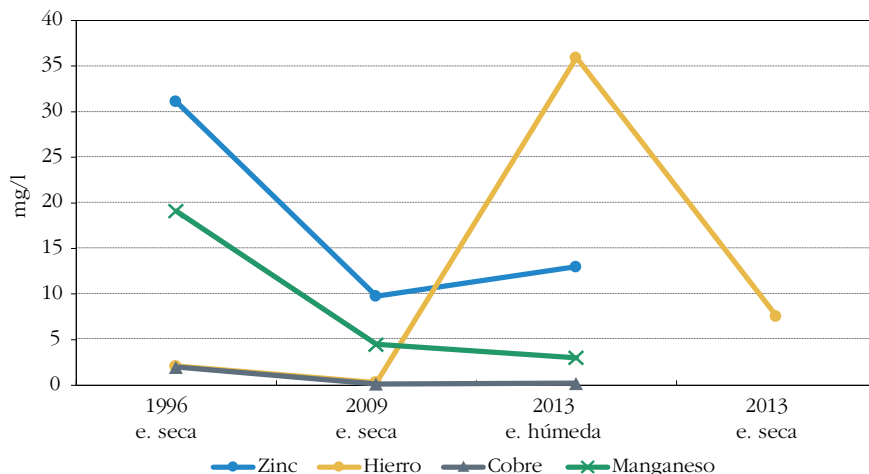
La Planta de Tratamiento de Agua Potable de Alto Lima, en el distrito 6, fue instalada en el año 1978. De acuerdo con la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS S.A.), que es responsable del suministro de agua potable y de la red de alcantarillado sanitario, “la capacidad de este sistema alcanza a una producción de 78.500 m³” (GAMEA, 2016). El agua destinada a la ciudad de La Paz se lleva a la planta de Achachicala para reducir su acidez y sus elevadas concentraciones de metales.

Período 1992-2001

Los participantes destacan la aparición en este período de algunas cooperativas y explotaciones informales en Milluni, a raíz de la crisis de los precios de los minerales y del D. S. 21060. En efecto, de acuerdo con una auditoría ambiental realizada por la Contraloría General del Estado, en la zona existen 21 minas con pasivos ambientales, 18 de las cuales son anteriores a 1997. Las aguas de Milluni continúan contaminando los cuerpos de agua que abastecen a las ciudades de La Paz y El Alto.

Los valores sostenidos de pH antes mencionados están directamente relacionados a la prolongada actividad minera de la zona, lo que dio lugar a concentraciones elevadas de metales y/o de drenajes ácidos de mina (DAM) (Zamora Echenique *et al.*, 2015). Esta afirmación se corrobora en los gráficos 6 y 10, en los que se observa la presencia histórica de metales en la laguna Milluni y las nacientes del río Seque.

Gráfico 6
Metales en el Punto 1 (a)



Fuente: elaboración propia con base en ALT, *et al.* 1999; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

La concentración de zinc, hierro, cobre y manganeso reportados en este período, y en especial a partir de 1996, muestra valores mayores en relación a los demás años, y muy por encima de los límites permisibles para agua potable (MMAyA, 2010b), e inclusive para cuerpos receptores de clase D (Bolivia, 1992).

La cantidad de zinc reportada en 1996 podría deberse a la explotación de este mineral por algunas cooperativas con posterioridad a 1985. Igualmente, puede tener relación con la mejora del precio de este mineral a partir de los años noventa, en particular entre 1996 y 1998 (UDAPE, 2015).

Período 2002-2012

En el análisis histórico de la calidad de agua para este período, llama la atención el caso del hierro por el brusco incremento en su concentración entre 2009 y 2013 (gráfico 6). Esto puede deberse a la importante presencia en los DAM, que se descargan en la represa de Milluni y que, según estimaciones de 2015, podrían llegar a 1.816 t/año (Zamora Echenique *et al.*, 2015).

Según relatan los comunarios, la actividad de la Cooperativa Milluni que hoy opera en la zona se inició entre los años 2004 y 2005. No obstante, los datos presentados en el gráfico podrían estar relacionados con el incremento del precio del zinc y otros minerales entre 2009 y 2013. La forma de explotación empleada por las cooperativas mineras, debido al escaso desarrollo tecnológico de sus operaciones, es un importante factor de contaminación; sin embargo, este es apenas una parte del efecto de las grandes explotaciones presentes y pasadas (Möeller *et al.*, 2002).

En el año 2013, los valores de zinc y manganeso son muy altos y por encima de los límites permitidos para cuerpos clase D. Esto coincide con el hecho de que entre los años 2003 y 2012 el precio del zinc y otros minerales alcanzó un récord histórico desde 1941, con su pico más alto en 2011 (*América Economía*, 13 de febrero de 2011).

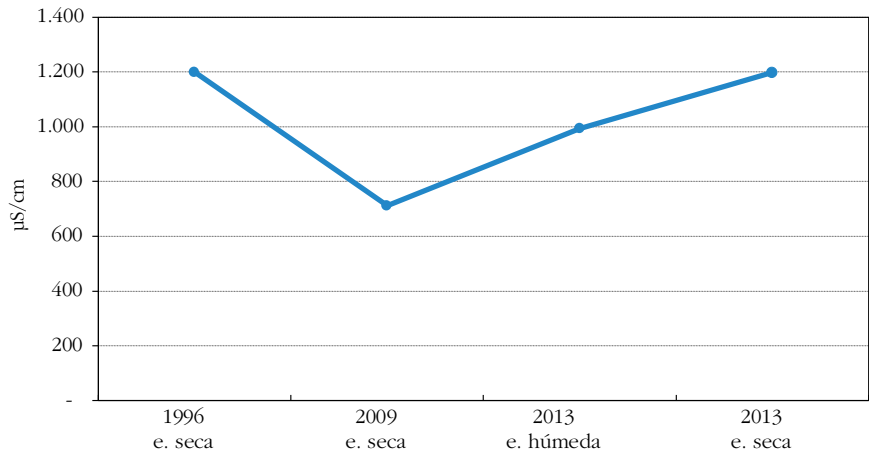
La presencia de cobre puede deberse a la remoción generada por la minería y a los mayores relaves que esta produce. Su riesgo depende de la forma en que se presenta (como carbonato, hidróxido o complejos de cobre), para lo cual es necesario hacer análisis específicos. En general, no se considera peligroso si está por debajo de 2 mg/l. Por lo tanto, solo la concentración reportada en 1996 tiene un valor superior a este límite (2,01 mg/l), que era un parámetro para un cuerpo de agua de clase D.

En este período (año 2006), también se reacondiciona el relleno sanitario de Villa Ingenio, hasta entonces un botadero en crecimiento y con una gestión inapropiada. El reclamo de las comunidades del lugar afectadas por la contaminación motivó al gobierno municipal a mejorar su gestión, pero sin que hasta el día de hoy pueda llegar a considerarse óptima. Los comunarios mencionan que en este período la proliferación de perros callejeros —que son atraídos por el relleno sanitario, que no está enmallado, y que atacan el ganado— se convirtió en un problema que atemoriza a los pobladores que se dedican a la ganadería. Los comunarios de Milluni indican que la gente que cría

cerdos se opone al enmallado porque los alimentan con la basura. Incluso esta actividad informal está bastante organizada, al punto que los cerdos entran por turnos, según la familia a la que pertenecen.

A mayor concentración de sales en forma de fosfatos o nitratos (incluyendo nitritos, sulfatos, cianuros u otro tipo de sales de las que no existen suficientes datos reportados), se producirá mayor conductividad eléctrica (CE), como muestra el gráfico 7.

Gráfico 7
Conductividad eléctrica en el Punto 1



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

La CE presenta rangos superiores a lo aceptable en los años 1996 y 2013, a diferencia del año 2009¹⁰. Esto tendría relación con el aumento de la concentración de fosfatos y sulfatos (que continúan en concentraciones normales) y probablemente de otras sales de las que no se tiene datos, como se muestra en el gráfico 8.

10 Los valores de CE superiores a 1.500 µS/cm, si bien no son tóxicos, pueden influir en la apariencia, el sabor o el olor, o perjudicar otros usos del agua (véase guías OPS/OMS). Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf>

Gráfico 8

Fosfatos en el Punto 1

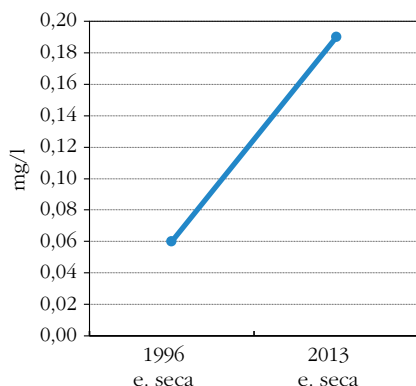
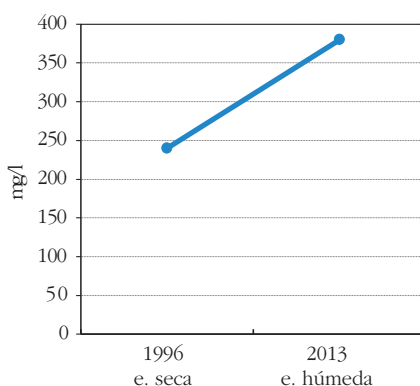


Gráfico 9

Sulfatos en el Punto 1



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Archundia *et al.*, 2017b.

En general, se considera que la cantidad de sulfatos debe estar entre 250 a 1.000 mg/l. Como muestra el gráfico 9, la concentración en 2013 supera los límites admisibles para aguas de clase A. No se dispone de datos entre estos años para corroborar la tendencia al crecimiento en este punto.

En 2004 se efectuó una auditoría ambiental a las plantas de tratamiento de agua potable de la empresa francesa Aguas del Illimani S.A. (AISA), en las que se detectó que la empresa agregaba mucha cal al agua para disminuir la acidez causada por la contaminación minera. La auditoría reveló también que la empresa AISA depositaba en el Río Seco los lodos residuales de la planta de tratamiento; por este motivo se le aplicaron varias multas (PNUMA, 2008). Es así como parte del agua que se utiliza en las ciudades de El Alto y La Paz se ve afectada por los pasivos ambientales de la mina Milluni.

2013-actualidad

Hoy en día los comunarios de Milluni afirman sentir los efectos del cambio climático. Ellos consideran que la contaminación generada en la ciudad por los gases de los automóviles, chimeneas de fábricas y otros vapores, producen calor que sube “hasta ahí arriba [sic]” y derrite

el hielo en la cumbre, con lo que se reduce la cantidad de agua. Ya no llueve y los pastos ya no son buenos; por ello, ahora “el animal es más débil, y si no se le vacuna se muere”, lo cual supone costos y frustración para los criadores.

Los comunarios afirman que en 2016, cuando se produjo la sequía que afectó el suministro de agua en la ciudad de La Paz, el Gobierno decidió rociar las nubes con químicos (posiblemente con yoduro de plata). Los comunarios de Milluni afirman que esta “no ha sido una lluvia natural” y que, al caer sobre los pastos, ha envenenado a los animales; a cada propietario se le morían 30, 40 o 50 animales. Así también, las aducciones que se hicieron para abastecer a la ciudad de La Paz durante la crisis redujeron la cantidad de bofedales en la zona, lo que los obliga a recorrer mayores distancias en busca de agua y pastura. Estos bofedales serán esenciales para mantener la presencia de agua cuando los glaciares hayan retrocedido aún más; por ello es importante su conservación.

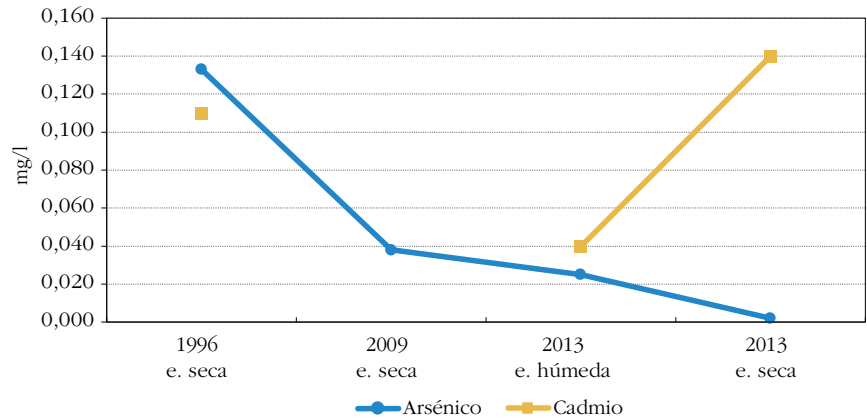
Ellos sostienen que las personas que van de visita en sus autos se han acostumbrado a botar la basura en el lugar donde comen; también lo hacen quienes van a trabajar en sus sembradíos. El ganado, al alimentarse con estos residuos inorgánicos, se empacha y muere.

A partir de 2014 se agudiza la problemática de las jaurías de perros; sin embargo, los vecinos de Milluni mencionan que si toman medidas para protegerse se arriesgan a ser acusados de maltrato animal, en el marco de la nueva ley para la defensa de los animales contra actos de violencia y maltrato (Ley N° 700, de 2015). Don Julio indica: “cada quien busca su interés, lo que es bueno para ellos [los criadores de cerdos] me afecta a mí, lo que es bueno para mí no van a querer ellos, entonces no es fácil encontrar solución”. También afirman que no hay mucha explotación minera en la zona y que el mineral extraído “se lo llevan a otro lado para procesarlo”.

Por otra parte, al contrario de lo que evidencian diversas auditorías, algunos comunarios sostienen que el tratamiento que se da al agua en Villa Fátima y Achachicala es suficiente para quitarle la carga

tóxica que podría afectar a los consumidores en La Paz. El gráfico 10 muestra que en 2013 hubo un incremento de concentraciones de cadmio muy superior a los parámetros admisibles para cualquier clase de agua. Por lo general, el cadmio es subproducto de alguna actividad minera; en este caso, podría relacionarse con la explotación de zinc, con el que se habitualmente se asocia por afinidad química.

Gráfico 10
Metales en el Punto 1 (b)



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

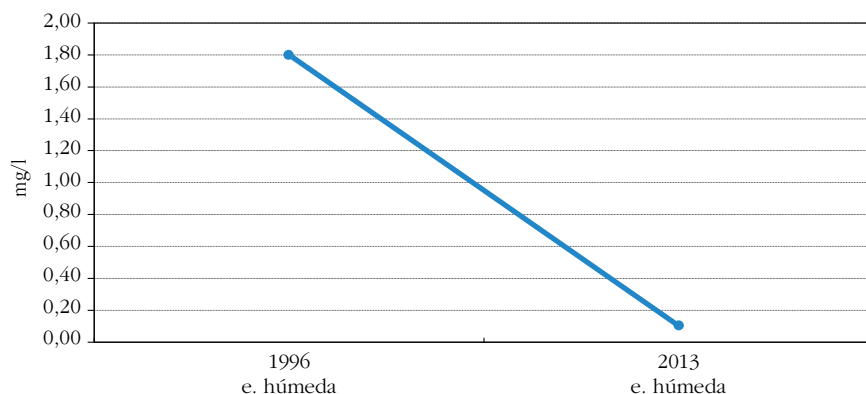
Es importante mencionar el arsénico, que está presente con valores elevados en todos los datos reportados —aunque con tendencia a la baja— con los niveles que muestra el gráfico 10. En la normativa ambiental nacional, solo el valor de 1996 se aplicaría a cuerpos receptores clase D; el resto de los parámetros se aplican a aguas clase A, B y C. No obstante, en reglamentos internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se señala que por encima de 0,01 mg/l, el agua está contaminada y hay riesgo para la salud¹¹.

11 Norma Boliviana NB 512. Disponible en: http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/NB512AP_Requisitos-ene2011.pdf

La presencia de arsénico en cuerpos de agua puede relacionarse a causas naturales cuando viene asociado con diversos minerales, principalmente sulfuros, pero también por el tipo de minería que se realizaba en cierta época, que implicaba la remoción de tierras y la dispersión de residuos mineros abandonados.

La concentración de nitratos, como muestra el gráfico 11, no supera los límites admisibles y, además, baja bruscamente entre 1996 y 2013. Probablemente esto no afecte la CE porque aumenta la cantidad de las demás sales. Sin embargo, indicaría que disminuye el proceso de nitrificación, es decir que existe menor cantidad de compuestos de amonio y nitritos. La nitrificación es la oxidación de un compuesto de amonio a nitrito; posteriormente los nitritos son oxidados a nitratos.

Gráfico 11
Nitratos en el Punto 1



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999 y Archundia *et al.*, 2017b.

Cierta concentración de nitratos en el agua es necesaria, ya que sirve de nutriente para las microalgas del fitoplancton y para las plantas acuáticas. En general, en aguas no contaminadas se considera que el nitrato presenta concentraciones menores a 4 mg/l. En todos los casos, la concentración es mucho menor e incluso ha bajado bruscamente en los últimos datos reportados.

Los parámetros analizados muestran que las nacientes del río Seque conforman un cuerpo de agua contaminado que, en parámetros sobre la presencia de metales pesados, muestra valores superiores a los máximos admitidos para cuerpos receptores de clase D. A lo largo del tiempo, si bien el pH se mantiene en valores ácidos constantes desde 1996, la concentración de metales pesados tiende a bajar, con excepción del zinc, en especial entre 2009-2013.

La reconstrucción histórica hecha por los pobladores de Milluni guarda una importante relación con los datos científicos del proceso de contaminación que se registra en la cabecera de la cuenca respecto a cómo afecta los medios de vida, tales como la erosión del suelo por la alta acidificación y la intoxicación de los animales, que podría deberse a la importante presencia de arsénico y otros metales en el agua que llega a la laguna Milluni y discurre por los nacientes del río Seque.

La presencia de zinc podría tener relación con los elevados precios del mineral en el mercado en los últimos 15 años y con la actividad de la Cooperativa Minera Milluni en los socavones próximos al cerro Huayna Potosí.

Como ya lo han verificado otros estudios, el problema de la contaminación remite ineludiblemente a la actividad minera de larga data en la zona y a su relativamente reciente reactivación. Hasta ahora no se ha dado una solución adecuada a estos aspectos, a pesar de las recomendaciones hechas por las auditorías de 2004 y 2014.

Los pobladores que participaron en este estudio afirman que —además de la acidificación de los suelos— los drenajes y trasvases realizados de las lagunas en las zonas altas, en especial después de la crisis de la sequía del año 2016 que afectó a la ciudad de La Paz, han ocasionado la reducción de bofedales y, consecuentemente, se ven obligados a desplazarse mayores distancias para alimentar al ganado camélido. La pérdida de bofedales en la zona es un aspecto resaltado desde hace tiempo (PNUMA, 2008), y que se relaciona no solo con el retroceso de los glaciares, sino también

con su drenaje en busca de fuentes de agua debido a la creciente demanda urbana, así como la reducción y pérdida de calidad de las fuentes tradicionales.

A ello se debe añadir los bombardeos de nubes en años recientes que, según los pobladores, afectan el agua y la calidad del suelo. Existen registros de prensa y declaraciones oficiales de que esta técnica se aplicó durante la sequía de finales de 2016 e inicios de 2017 (EFE, 27 de enero de 2017), y resulta importante analizar su toxicidad, que es un tema debatido entre la comunidad científica.

En síntesis, es posible afirmar que las dinámicas socioecológicas y económicas en la cabecera de la cuenca están íntimamente ligadas a la actividad minera; esto sugiere que sus efectos trascienden en el tiempo muchos años después de finalizada esta actividad en la zona. De acuerdo con Arbona, a mediados de los años setenta llegaron mineros desde poblaciones cercanas a la ciudad de El Alto para trabajar en las minas de Milluni, y se asentaron en el que hoy es el barrio de Villa Ingenio. Gran parte de estos mineros provenían de municipios como Laja y Pucarani (Arbona, 2011). Así, estas actividades económicas no solo se relacionan con la contaminación minera, sino con el proceso de urbanización a lo largo del río Seque.

Punto 2. Río Seque. Después de su unión con el río Challhuan Jahuira

El río Seque nace en la represa Milluni, que alimenta este curso de agua en época húmeda. El río Seque recorre la ciudad de El Alto de norte a sur, atravesando 15 urbanizaciones de los distritos 3, 4, 5 y 6. En la parte alta del río existen dos fuentes significativas de contaminación. La primera, como se mencionó, se encuentra en la naciente, y proviene de los pasivos ambientales de Milluni, que fueron abandonados por las empresas Fabulosa y Comsur. La segunda mayor fuente de contaminación proviene del relleno sanitario de Villa Ingenio: el río Challhuan Jahuira recoge parte de las aguas de un canal de evacuación de los lixiviados de este relleno sanitario.

La zona alrededor de este punto es un lugar de urbanizaciones periféricas en crecimiento, que expanden la ciudad hacia el norte de la cuenca. Se han realizado entrevistas en tres barrios de las proximidades: la zona 18 de Diciembre, la zona Libertad Norte y la zona Manuel Rigoberto Paredes. De acuerdo con los vecinos de 18 de Diciembre, la gente echa basura y escombros en las orillas del río Seque. Desde el relleno de Villa Ingenio el viento trae fuertes olores; también se evacúa al río las aguas servidas de los domicilios de la zona.

Período 1976-1991

Con respecto al río Seque, los participantes recuerdan que entre 1976 y 1985 el río era solo un arroyo y no estaba contaminado. Ciertas zonas al norte de El Alto y a lo largo del curso del río Seque se conservaban como pastizales y áreas de cultivo. La fundación de la ciudad de El Alto, en 1985, trajo mayor contaminación.

De acuerdo con los vecinos de la zona Manuel Rigoberto Paredes, el botadero de Villa Ingenio es un importante foco de contaminación desde 1985 aproximadamente, ya que desde entonces genera olores, que fueron haciéndose más intensos con el tiempo.

Período 1992-2001

Los vecinos de la zona Manuel Rigoberto Paredes narran que a finales de los años noventa la zona se empezó a urbanizar (lotear) con migrantes mayormente de las provincias Los Andes (Pucarani) y Omasuyos (Achacachi y Huarina). Por la falta de recursos para vivir más cerca del centro de la ciudad, se vieron obligados a buscar vivienda en esta zona alejada.

Período 2002-2012

Los vecinos de la zona 18 de Diciembre, próxima al relleno sanitario, indican que en este período el carácter legal de la urbanización hizo que esta se poblara rápidamente. Pese a la difícil situación medioambiental y a las escasas condiciones de habitabilidad, muy

pocos vecinos se mudaron porque todos buscaban un lugar propio donde vivir. Ellos comprenden que la deficiente gestión del relleno de Villa Ingenio tiene un importante impacto en la contaminación del río Seque, ya que fluye “agua sucia”, en especial cuando llueve. Por su parte, los vecinos de la zona Manuel Rigoberto Paredes, ubicada en la parte alta del río Seque, indican que en su barrio la principal causa de contaminación es la basura, que aumentó notablemente en los últimos 20 años.

2013-actualidad

Los vecinos de las zonas aguas arriba del Seque (18 de Diciembre y Libertad Norte) indican que la contaminación también se debe a la urbanización, ya que se afecta más a los ríos a través de la conexión a servicios básicos: “mientras más poblado, más contaminado”, afirman; la urbanización no implica necesariamente una mejora sustancial de las condiciones de vida. El barrio 18 de Diciembre cuenta con agua potable recién desde 2019; hasta entonces la gente lavaba ropa en el río y compraba agua potable del camión distribuidor, y muchos sufrían de afecciones estomacales.

Los vecinos que viven en las proximidades del canal Ballivián indican que la contaminación en este lugar se inicia a partir de 2015. Dicho canal se ha convertido en un botadero de basura, ya que el carro basurero no pasa con regularidad. Según Margarita Quispe (30 años), vecina del lugar, la contaminación aumenta cada vez más: “antes esta zona era vacía, ahora ya viven los vecinos y todos botan la basura [...]; a consecuencia de ello surgen olores ‘a podrido’ desde el canal, que enferman a los niños con ‘dolores de barriga y cabeza’”.

Los vecinos de la zona Manuel Rigoberto Paredes afirman que, en este último período, el barrio empieza a ser considerado un botadero, al cual acude gente incluso desde zonas alejadas. La gran cantidad de basura (que incluye escombros y desechos industriales) va llenando el río, y cuando llueve, el mismo arrastra toda la basura hacia otras

zonas río abajo. También en época húmeda los olores provenientes de Villa Ingenio se hacen más intensos, y más todavía cuando hace calor, por lo cual “no hay caso de servirse alimentos” (Adela Mamani, entrevista en enero de 2020).

Según los escasos datos disponibles sobre la calidad del agua en el punto 2, las aguas del río se juntan con las del canal que transporta lixiviados desde el relleno sanitario. Como muestra el gráfico 12, estos presentan valores ácidos de pH que oscilan entre 4,49 y 3,3 en la época húmeda (febrero) y seca (noviembre) del año 2013, respectivamente. También aumenta la cantidad de sólidos disueltos totales (TDS, por sus siglas en inglés) de 1,069 a 8,74, como muestra el gráfico 13.

Gráfico 12
pH en el Punto 2

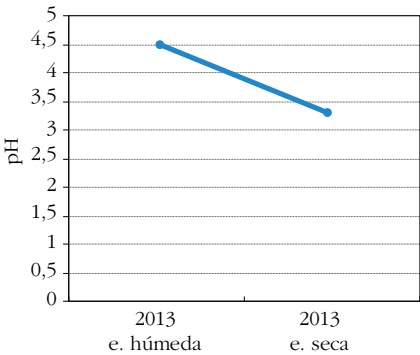
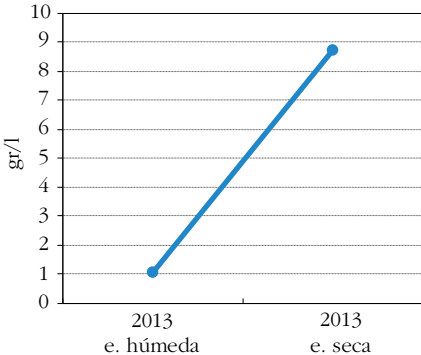


Gráfico 13
TDS en el Punto 2



Fuente: elaboración propia con base en MMAyA *et al.*, 2014 y Archundia *et al.*, 2017b.

El incremento de los parámetros (pH y TDS) podría señalar la presencia de metales pesados. Al respecto, como se observa en el gráfico 14, los datos comparables históricamente son escasos (para hierro y cadmio solo hay datos en algunos años). Sin embargo, como referencia se presentan algunos de los datos disponibles de otros metales para la época húmeda de 2013. Exceptuando el hierro y el zinc, todos ellos se presentan en valores mayores a los límites

establecidos para cuerpos de agua clase A. Estos valores elevados se deben a la cercanía de áreas con actividades mineras presentes y pasadas en Milluni (zinc y arsénico). A su vez, debido a que se trata del ingreso a la zona urbana, es probable que estas concentraciones se deban a corrosión de tuberías galvanizadas, otros objetos metálicos (pinturas o baterías), desechos industriales echados en el lugar u otros provenientes del relleno de Villa Ingenio, tal como sugieren los vecinos.

Como muestran los gráficos 13 y 15, el incremento de TDS (gr/l) supera el de la CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pasando de parámetros de aguas clase A en época húmeda a clase D en época seca. Esto podría indicar que existe un incremento en la concentración de sustancias iónicas, pero se trata de un incremento mayor de especies sin carga o que están formando suspensiones coloidales (estas sustancias no afectan a la CE). Coincidentemente, entre febrero y noviembre de 2013 se observa que los nitratos también se incrementan.

Gráfico 14
Presencia de metales en el Punto 2

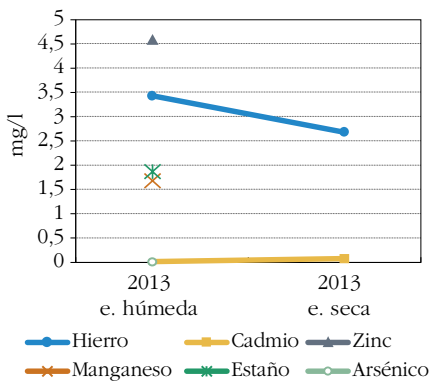
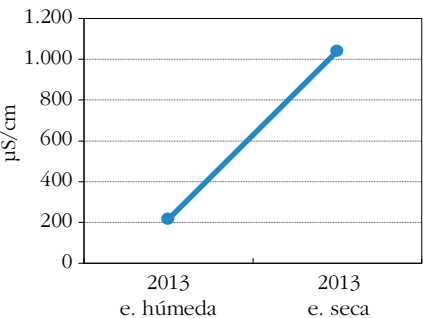


Gráfico 15
CE en el Punto 2

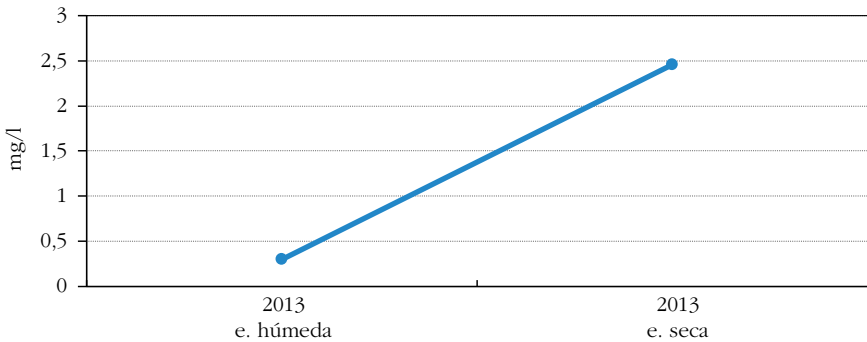


Fuente: elaboración propia con base en MMAyA *et al.*, 2014 y Archundia *et al.*, 2017b.

Por último, la concentración de nitratos representada en el gráfico 16 se relaciona con sustancias oxidadas de nitrógeno, lo que en

este caso podría indicar mayor cantidad de residuos provenientes de fuentes antropogénicas (basura y desechos sanitarios), debido a que se trata de una zona urbana e influida por el relleno sanitario de Villa Ingenio. También se correlaciona con el aumento de CE. Estos parámetros son coherentes con la descripción hecha por los vecinos respecto a la presencia de residuos y olores provenientes tanto del relleno sanitario como de los cursos de agua próximos a sus vecindarios.

Gráfico 16
Nitratos en el Punto 2



Fuente: elaboración propia con base en MMAyA *et al.*, 2014 y Archundia *et al.*, 2017b.

Los vecinos del barrio Rigoberto Paredes indican que la contaminación afecta su salud, generándoles enfermedades, pero que se ven obligados a permanecer allí por la falta de recursos para vivir en lugares más cercanos al centro de la ciudad.

Los parámetros que muestran mayores valores en este punto son los de pH en relación con los metales, lo que puede indicar una mayor influencia de metales provenientes del Punto 1. Sin embargo, en este punto los TDS son importantes por la proximidad del botadero de Villa Ingenio y también por la presencia de basura y desechos sanitarios en el curso del río, lo cual se refleja en la elevación de los nitratos.

Punto 3. Río Seque. Límite entre los municipios de Laja y El Alto (El Alto)

El Punto 3, ubicado en el límite de la ciudad de El Alto, recibe la carga contaminante de todas las actividades realizadas a lo largo del curso del río Seque, que atraviesa toda la ciudad de El Alto. Los datos cualitativos se recogieron de vecinos que viven a lo largo de este curso, y buscan en cierto modo ilustrar la contaminación que va recibiendo el curso de agua en su recorrido hasta llegar al punto de análisis de la calidad en el límite entre El Alto y Laja.

Período 1976-1991

De acuerdo con los vecinos que viven en las proximidades de la avenida Juan Pablo II (carretera Panamericana), la contaminación en el curso del río se incrementó con la construcción de la fábrica de vidrio y con la fundación de la ciudad de El Alto. La fábrica de vidrio se creó en 1973 para sustituir la importación de este producto y aportar al desarrollo habitacional. Su construcción en modalidad de “llave en puerta” fue encargada a una empresa polaca por un monto de 4,5 millones de dólares. La obra fue entregada en 1981 a la Corporación Boliviana de Fomento (CBF), que en 1985 la transfirió a la Corporación de Desarrollo de La Paz (Cordepaz), dependiente de la Prefectura.

Don Jorge Sánchez —quien cada semana va de El Alto a su propiedad en la comunidad de Chusamarca, próxima al límite con Laja, y donde nació hace 57 años— afirma que entre 1970 y 1985 se empezó a notar la contaminación. Hasta entonces, el río era limpio; incluso la gente se bañaba en él y recogía el agua limpia para sus actividades domésticas.

Período 1992-2001

Alrededor de la carretera Panamericana, la fábrica de vidrio era la principal fuente de contaminación hasta su privatización en 1992. En el año 1993 se produjo una inundación; el sector aún presentaba poca

población, pero en franco crecimiento. A lo largo del curso del río, y de forma paralela a la carretera a Laja, entre los distritos 4, 5 y 7 de El Alto, se fue gestando un área de expansión con dirección suroeste hacia dicho municipio.

Período 2002-2012

A la altura de la avenida Juan Pablo II (carretera Panamericana), los alrededores del curso del río Seque se urbanizan casi por completo. En este período, la antigua fábrica de vidrio, abandonada durante varios años, se convierte en un instituto superior técnico a cargo del gobierno departamental. En el sector se instala una importante fábrica de medicamentos y aguas abajo, en Mercedario, una fábrica de bolsas plásticas. Por las noches, el olor de las aguas evacuadas es insoportable y la presencia de evacuaciones de aguas de colores (azul y rojo) de las empresas es cada vez más evidente. La presencia de canes muertos a lo largo del río es cada vez mayor. La mayoría se debe a atropellamientos en las vías aledañas, donde abundan los perros (*La Razón*, 9 de agosto de 2011).

Los datos de análisis de la calidad de aguas en el gráfico 17 nos muestran que entre 2009 y 2013 el pH se mantuvo en un rango básico, a excepción del dato reportado en la época húmeda de 2013, con un valor ligeramente ácido. Como muestra el gráfico 18, precisamente en 2013 se registran datos de mayor concentración de metales (zinc, hierro y manganeso) que superan los límites de aguas de las clases C y D. La presencia de cromo puede tener relación con su uso en las curtiembres de la zona y río arriba, muchas de ellas clandestinas; sin embargo, solo se cuenta con datos para ese año. El cromo sirve para hacer un curtido más estable que evita la degradación del cuero. En pruebas de laboratorio se ha comprobado que el cromo hexavalente (VI) produce cáncer en roedores en laboratorio debido a su absorción por el cuerpo y por su interacción con el colágeno de la piel y los huesos.

Gráfico 17
pH en el Punto 3

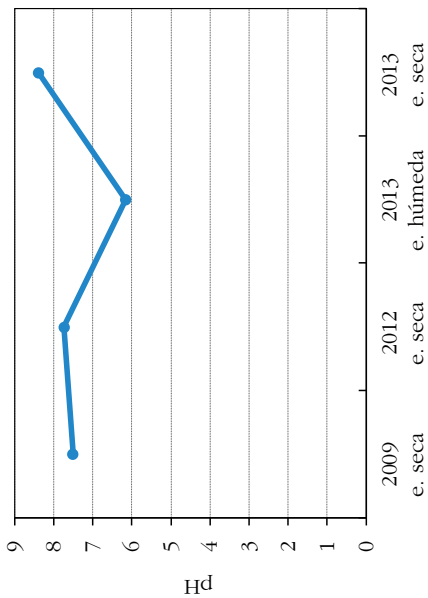
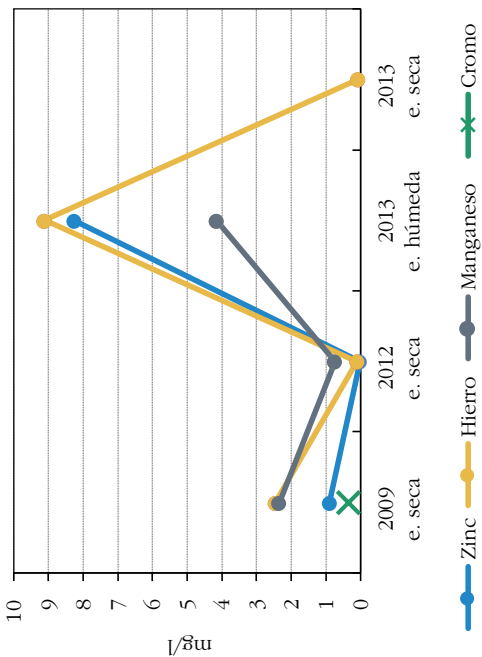


Gráfico 18
Presencia de metales en el Punto 3



Fuente: elaboración propia con base en Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAYA *et al.*, 2014.

Don Jorge afirma que aproximadamente desde 2007 la contaminación se incrementó considerablemente debido a que el área se estaba urbanizando y a que “la gente fue llegando, en lugar de irse”. Algunos de ellos “tienen papeles”, pero la mayoría no, y están en proceso de regularización de su derecho propietario.

2012-actualidad

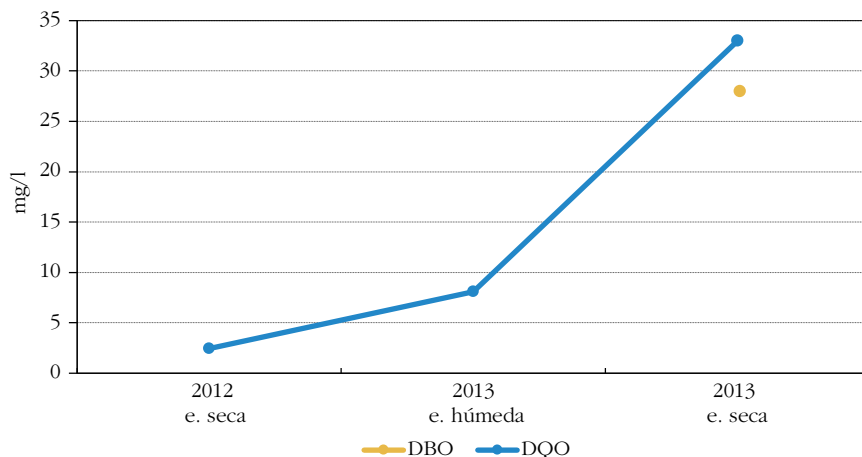
Los vecinos de las zonas aguas abajo coinciden en que el deficiente servicio, la irregularidad de los horarios de recojo de basura en la ciudad de El Alto y la falta de responsabilidad de los vecinos y empresas han hecho del río un botadero. La presencia de vísceras y cueros en el río estaría directamente relacionada con la actividad de mataderos, curtiembres y procesadoras de fiambres y embutidos de carácter clandestino.

Según muestra el gráfico 19, en la época seca de 2013 se presenta un incremento importante de materia orgánica oxidable, por lo que se incrementan los indicadores de demanda biológica de oxígeno (DBO)¹² y de demanda química de oxígeno (DQO)¹³. En la temporada seca de 2013 la DQO se cuadruplica con relación al año anterior. La cantidad de materia orgánica puede corresponder con la actividad de las procesadoras de alimentos, los mataderos o la ganadería, según expresan los vecinos. No se dispone de datos de DBO para 2012 o 2013, pero con el dato de DQO se sabe que habría menos materia oxidable.

12 La demanda biológica de oxígeno o demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de dióxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida. Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

13 La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos, disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

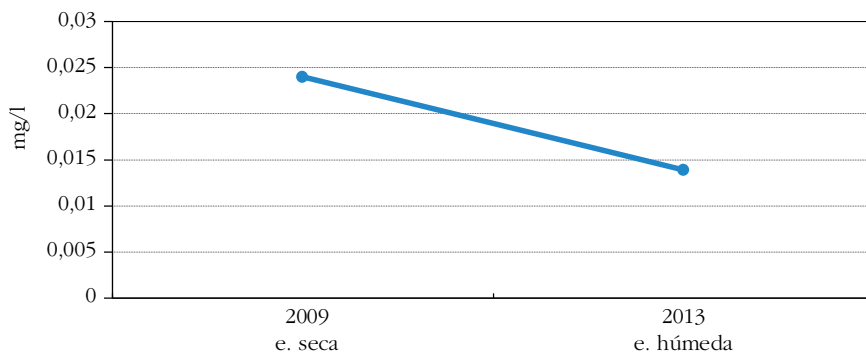
Gráfico 19
DBO y DQO en el Punto 3



Fuente: elaboración propia con base en Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

En relación al arsénico, los dos datos del gráfico 20 muestran que en este punto está por debajo del límite, con una reducción entre 2009 y 2013. El arsénico también se podría relacionar con ciertos métodos de extracción de mineral y con los pasivos de la zona de Milluni.

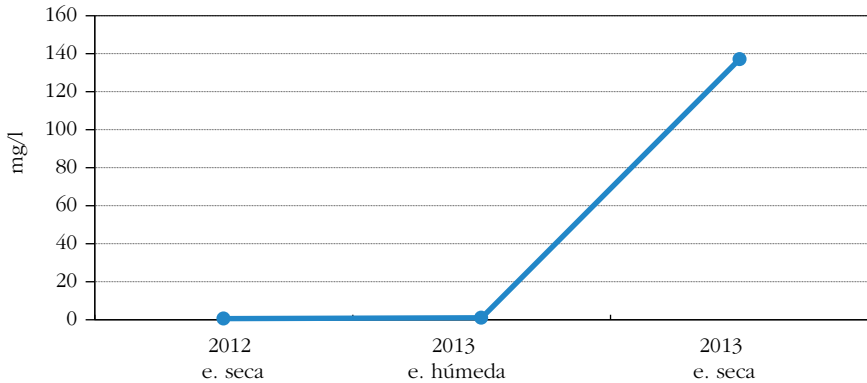
Gráfico 20
Arsénico en el Punto 3



Fuente: elaboración propia con base en Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

De acuerdo con los vecinos, las partes más contaminadas son las orillas del río que pasa por el distrito 14, y que afecta la salud de las personas, causándoles dolores de estómago, por ejemplo. Además, el olor impide comer, los animales tienen problemas al consumir esta agua, las mujeres pueden desarrollar cáncer en la matriz. Los olores descritos por los vecinos podrían relacionarse con la elevación de los nitratos, tal como se muestra en el gráfico 21, y que podrían provenir de la mayor presencia de residuos sólidos y residuos líquidos de alcantarillados vertidos en el río. Esto guarda relación con los parámetros de DBO observados en el gráfico 19.

Gráfico 21
Nitratos en el Punto 3



Fuente: elaboración propia con base en Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

En 2014, ante la imposibilidad de respirar ese aire y por las enfermedades, los vecinos solicitaron al gobierno municipal el embovedado del río Seque. Hasta el momento estas gestiones no tuvieron resultado.

Grupo 2. Río Seco y afluentes

El Río Seco nace a 4.600 m.s.n.m., en la parte norte de la ciudad de El Alto. Durante gran parte del año presenta poco caudal

y poca velocidad, pero en época húmeda crece peligrosamente, provocando inundaciones. En su recorrido cruza los distritos 5, 4 y 3 y luego atraviesa la PTAR de Puchukollo, que procesa parte de su caudal, y continúa hacia la ciudad de Viacha, donde vierte sus aguas en el río Pallina. El Río Seco es el río más conocido de El Alto y le da su nombre a uno de los sectores más populares al norte de la ciudad.

Este río pasa por la ciudad a lo largo de unos 10 kilómetros, con anchos que varían de 40 a 150 metros. Sus dos afluentes más importantes son el río Kantutani, que desemboca en él en la villa Huayna Potosí, y el río Hernani, que lo hace a la altura de la urbanización Pedro Domingo Murillo: ambos tienen poco caudal en tiempo seco¹⁴.

Punto 4. Canal Alto Lima con aguas provenientes de Milluni (El Alto) y Punto 5. Puente Mercedario (El Alto)

Período 1976-1991

Los vecinos que viven a lo largo del curso de Río Seco indican que hacia fines de los años setenta las zonas cercanas estaban todavía poco habitadas. Los escasos terrenos que habían sido adquiridos de la familia Esquivel estaban vacíos y sin demarcación; solo existían algunas casas de “los originarios”. La parte superior del curso del río, donde hoy se encuentra la Fábrica Boliviana de Calaminas (Faboca), también estaba vacía. Por tanto, no había mucha contaminación. En ese tiempo, el Río Seco era cristalino y era posible lavar ropa o incluso recoger agua para el consumo doméstico. Además, en esos tiempos se cuidaba más el medio ambiente, tal como se había aprendido de los abuelos, y se usaba bolsas de tela y canastas de bayeta para las compras en el mercado.

A partir de 1985, la situación habría cambiado con la promulgación del D.S. 21060: la ciudad recibió mucha población “de las

14 Recuperado de: <http://www.red-habitat.org/plan-rio-seco/>

20 provincias” y también del interior del país. La relocalización de las minas ocasionó el crecimiento de la población y dinamizó la actividad del comercio informal, que conlleva la generación de una gran cantidad de residuos, muchos de los cuales empiezan a ser vertidos al río.

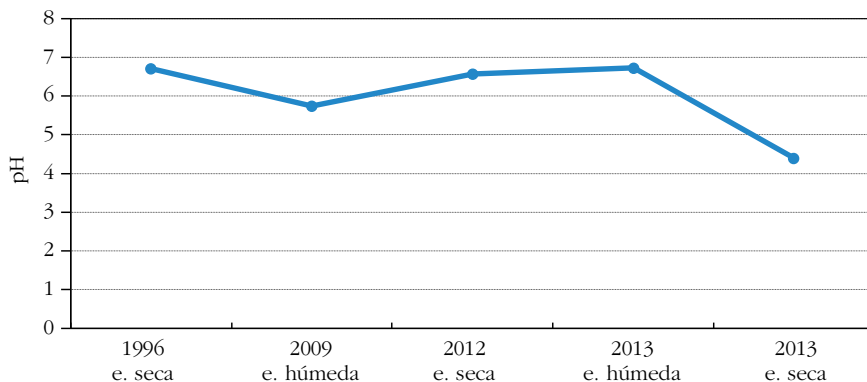
Los ríos Hernani y Kantutani, que descienden desde la zona de Faboca, no eran sino riachuelos, pero con el crecimiento de la población se convierten en ríos debido a la construcción de grandes y de pequeñas empresas. Entre ellas, los vecinos destacan Curtiembres Andina S.A. —la de mayor capacidad de la ciudad de El Alto, instalada en 1982—, de la familia Mustafá, y el matadero municipal de El Alto —instalado en 1985 en el barrio Loreto del distrito 6—. El matadero descarga sus aguas sobre el río Hernani a la altura de la avenida Juan Pablo II y la zona de final Los Andes; este río, a su vez, descarga sus aguas sobre el Río Seco en el extremo sur de la zona Pedro Domingo Murillo del distrito 4.

Período 1992-2001

Algunos vecinos recuerdan que en este período el Río Seco, aunque ya estaba contaminado, todavía poseía algunos espacios para el esparcimiento, donde, por ejemplo, algunos vecinos acudían a recoger piedras.

Los vecinos de la zona asocian la contaminación al cambio de patrones culturales y a hábitos de consumo derivados de la migración a la ciudad y al auge del neoliberalismo: “Ya queríamos vivir como los de la ciudad, maquillados, perfumados y pintados, usando químicos, y eso lo mandamos a través de las alcantarillas” (Walter Andic, Taller de Diagnóstico 2020). Como parte de estos cambios en las lógicas de consumo, se incrementa el uso de productos como bolsas plásticas o baterías eléctricas —que tienen la capacidad de contaminar grandes cantidades de agua y tierra durante años—, sin que exista ninguna conciencia sobre sus efectos a corto y largo plazo en el medio ambiente.

Gráfico 22
pH en el Punto 4



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

El análisis de calidad de aguas en las nacientes del Río Seco muestra que el pH se mantuvo relativamente cercano a neutro (entre 5,74 y 6,73) entre 1996 y la época húmeda de 2013 (febrero). El 2013, en época seca (noviembre), se observa una disminución del pH a 4,4 con un valor ácido (gráfico 22).

La mayor acidez podría relacionarse con la mayor concentración de metales en la época seca de 2013; también podría indicar el incremento de metales pesados en la cuenca en la última década, de acuerdo con los gráficos 23 y 24.

En comparación con las concentraciones de metales reportadas en 1996, los datos de 2009 muestran un incremento abrupto de la concentración de zinc, arsénico y cadmio. Este incremento puede deberse a una reactivación de la minería de zinc en la zona, que tiene como consecuencia el incremento de otros metales como arsénico y cadmio. Los datos de 2012 y 2013 muestran que las concentraciones de estos tres metales disminuyen a niveles menores a los reportados en 1996. Sin embargo, en 2013 se registra un nuevo aumento de la concentración de cadmio, valor que no puede relacionarse directamente con la concentración de zinc y arsénico, pues se carece de datos de estos metales para 2013, aunque el cadmio está asociado químicamente al zinc en estado natural.

Gráfico 23
Metales en el Punto 4

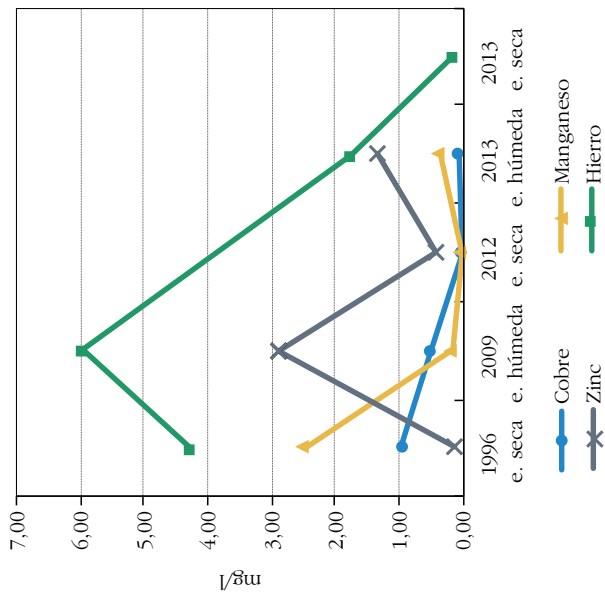
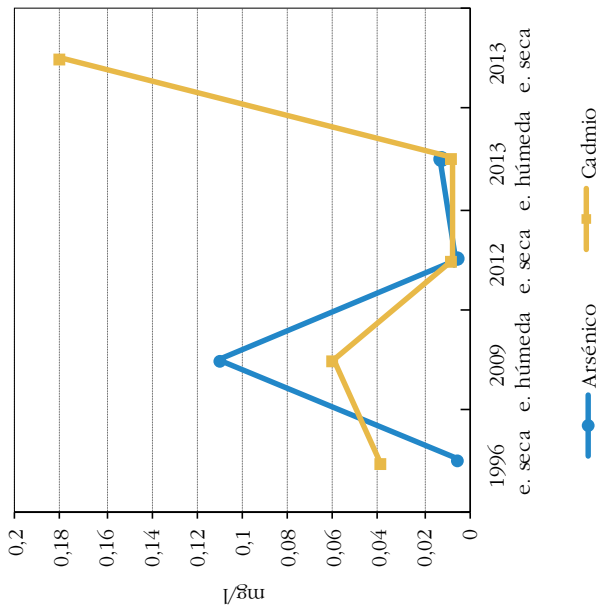


Gráfico 24
Arsénico y Cadmio en el Punto 4



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

En relación al manganeso y al cobre, la concentración de ambos metales tiende a disminuir. Sin embargo, el valor del manganeso en 1996 está totalmente por encima de lo que se considera apto para el agua potable y también por encima de la concentración en aguas no contaminadas. Su presencia en ese momento podría deberse al breve repunte de su precio entre 1996 y 1998 (UDAPE, 2015).

Período 2001-2012

De acuerdo con los vecinos de la avenida Juan Pablo II, en este período la contaminación del río es más evidente por la presencia de fábricas (Pil Andina, La Española y el matadero), y causa daño en la salud de las personas y animales.

Por ese tiempo aparecieron nuevas empresas que hacían “cambiar el color” del agua. Varias de estas industrias, surgidas en el marco de la precariedad y la informalidad de la época, eran clandestinas: mataderos y curtiembres, entre otras, cuyos residuos, sumados a los del alcantarillado, fueron contaminando mucho más el río.

Doña María vive en la zona Mercedario desde su fundación, hace tres décadas. Una de las preocupaciones de doña María son los olores que llegan del Río Seco por las tardes. Cuenta que cuando empezó la urbanización estos olores no se sentían “mucho”. Ella piensa que se deben a los desechos de las curtiembres e industrias que existen más arriba.

Los datos de pH en el Punto 5 (puente Mercedario) se mantuvieron en un rango básico (encima de 7) entre 1996 y 2013 (gráfico 25). La presencia de ciertos metales en altas concentraciones (gráfico 26), que tendrían efecto en acidificar el pH, y no al contrario, podría deberse a que estén operando procesos de neutralización (con carbonato) en la zona, lo cual explicaría el pH básico y relativamente estable.

La neutralización podría ser no intencional, sino producida por una actividad que vierta residuos que ayuden a hacer más básica el agua, como fábricas de cal o de insumos de construcción

en la zona. Podría ser necesario analizar el efecto del vertido de escombros al río, que, según cuentan los vecinos de esta zona, es un problema acuciante y que podría estar contribuyendo a reducir la acidez del agua.

Gráfico 25
pH en el Punto 5

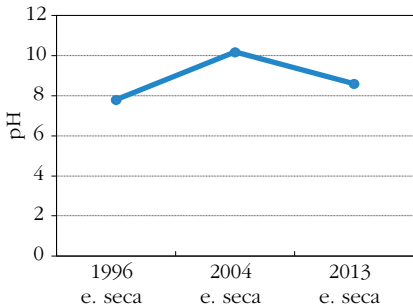
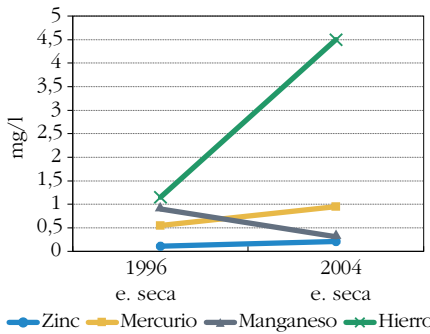


Gráfico 26
Metales en el Punto 5



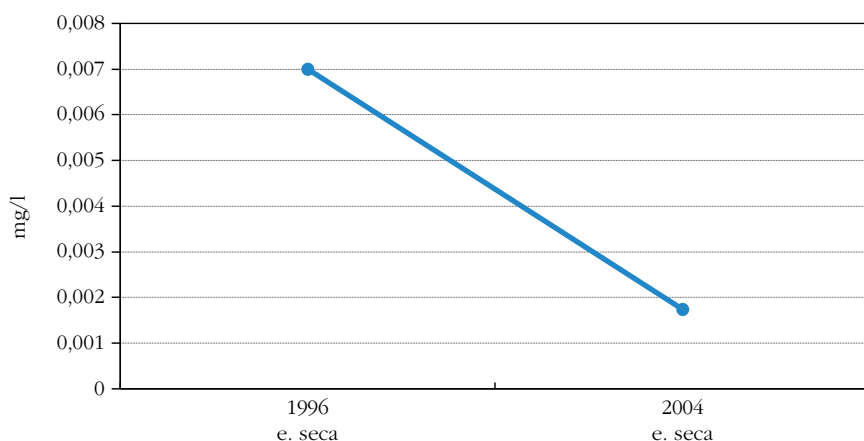
Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Prefectura de La Paz y UMSA, 2005, en MMAyA *et al.*, 2014.

Respecto a los metales, hubo un ascenso importante de los valores de hierro y mercurio entre 1996 y 2004, muy por encima de la norma boliviana (0,3 y 0,1 mg/l, respectivamente), similar a lo sucedido en el Punto 1. Así también, se observa un ligero ascenso del zinc, pero menor al valor mínimo aceptado para consumo humano y mucho menor al Punto 1 (Milluni). El ascenso de los valores de estos metales podría relacionarse también con la presencia de fábricas de calamina y otras manufacturas metálicas en la zona.

A su vez, el descenso del arsénico y el manganeso, como muestran los gráficos 26 y 27, podría relacionarse con una disminución de la influencia de la minería en la parte alta de la cuenca respecto a la contaminación en esta zona entre 2001-2004. Esto es congruente con los datos del Punto 1 para esta etapa. Como se muestra en el Punto 1, posteriormente hubo un aumento de minerales como el zinc entre 2009 y 2013.

Esto podría indicar que la elevada presencia de hierro y de mercurio en este período hasta valores tóxicos de 9 y 1 mg/l, respectivamente, responde en mayor medida a procesos industriales o al dragado del río para extraer arena, que es una actividad importante de los vecinos de Mercedario. A excepción del dato del pH en 2013, que no es significativo, la ausencia de datos más recientes impide observar si estos metales aumentaron en dicho punto con la elevación de los precios de los minerales entre 2004 y 2013.

Gráfico 27
Arsénico en el Punto 5



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; Prefectura de La Paz y UMSA, 2005, en MMAyA *et al.*, 2014.

2012-actualidad

La preocupación principal de los vecinos de la zona Mercedario respecto al río no tiene que ver con la contaminación en sí —con excepción del tema de los olores—, sino con el riesgo de desborde del río. Los vecinos recuerdan que entre los años 2008 a 2013 el desborde del Río Seco inundó la zona Mercedario varias veces y afectó a una gran cantidad de viviendas. Por esta razón, el municipio de El Alto construyó defensivos (camellones) en sus riberas.

Entre los factores que pudieron haber contribuido a estos sucesivos desbordes estarían el taponamiento del alcantarillado pluvial con basura en los barrios de más arriba, así como el dragado del río para la extracción de arena en la zona de Mercedario, que realizan varios de sus habitantes. Estos desbordes contaminaron pozos ciegos y de agua potable.

Aún hoy varios de los sectores de la zona (en especial los sectores 7 y 8) carecen de agua potable y alcantarillado —por lo cual utilizan todavía pozos ciegos y pozos de agua— y de un adecuado servicio de recojo de basura.

Punto 6. Río Seco: antes de la descarga de la PTAR de Puchukollo (Laja)

La PTAR de Puchukollo se ubica en el límite entre las provincias Ingavi y Los Andes, 15 km al oeste de la ciudad de El Alto, entre las localidades de Puchukollo Bajo, Huanokollo y Khiluyo. La función de la planta es garantizar la recolección y el tratamiento centralizado de las aguas residuales generadas en la ciudad del El Alto, para reducir el peligro de contaminación (PNUMA, 2008).

La planta tiene 127 hectáreas, en 48 de las cuales hay emplazadas dos series de lagunas. La conducción de las aguas residuales tanto en los emisarios como en las lagunas se realiza por simple gravedad: ingresan a la planta a través de un emisario principal de cemento de un metro de diámetro. Las aguas tratadas son vertidas luego hacia el Río Seco (PNUMA, 2008). La construcción de esta y otras obras de saneamiento en la zona generó conflictos con los habitantes desde los años noventa. Hoy en día, es un hecho que la planta no tiene la capacidad de procesar todas las aguas servidas en la ciudad de El Alto, por lo cual es sumamente urgente acelerar su ampliación.

Período 1976-1991

En el año 1991, la construcción de los primeros presedimentadores (tubos de concreto) en Puchukollo ocasionó las protestas de los

vecinos, puesto que atravesaban sus cultivos y áreas de producción. Su reducido diámetro, insuficiente para la cantidad de agua que debían trasladar, dio lugar a roturas y a los primeros eventos de contaminación por aguas residuales. Además resulta irónico que, pese a que los tubos pasaban por sus terrenos, los vecinos carecían de alcantarillado (PCSA, 1999 en Tarquino Cachi, 2014).

Debido al crecimiento de la ciudad, que hizo insuficiente el sistema de abastecimiento de agua potable proveniente de Milluni, en 1990 el Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SAMAPA) puso en funcionamiento un sistema de 15 pozos que abastece la planta de potabilización de Tilata y que cubre la demanda de los barrios del sur de El Alto. El sistema se implementó con un caudal de producción 292 l/s (EPSAS, 2013). Para los pobladores de los alrededores de Puchukollo este es un hito importante porque a partir de entonces la tierra del lugar “se habría ido secando” y haciéndose menos fértil.

Período 1992-2001

De acuerdo con los comunarios, este punto comenzó a verse afectado alrededor del año 2000. La PTAR de Puchukollo comenzó a construirse en 1996 y se concluyó en 1998.

Las principales actividades económicas de las comunidades alrededor de la planta hasta el año 1999 fueron la agricultura —con cultivos de papa, haba y cebada—, la ganadería de ovinos, porcinos y bovinos y la explotación de áridos en el Río Seco (EPSAS, 2013).

Según los estudios para otorgar la ficha ambiental en 1999, el suelo sufrió por el rebalse de aguas residuales ocasionado por la pérdida de carga en las rejas de entrada a la planta. Aunque por entonces no se observaba todavía una pérdida de suelos productivos en el área de la planta y zonas colindantes, sí había una clara tendencia al cambio de uso de suelo de agrícola a periurbano.

La comunidad de Puchukollo Bajo, situada a unos 800 metros al noreste de la PTAR, es una de las más afectadas por la presencia de

esta planta, en especial por los olores. Como se observó en el capítulo anterior, esta es también la parte más poblada de Laja, pues está próxima al área de expansión de El Alto hacia el suroeste.

Período 2002-2012

Los pobladores de la zona cuentan que entre el año 2003 y 2004 el tubo principal que conduce aguas residuales a la planta fue perforado en varios lugares. Algunas versiones afirman que esta acción se dio “como protesta” por la falta de atención de las autoridades y el incumplimiento de compromisos de EPSAS de dotar de servicios a la zona tras la instalación de la planta. En todo caso, la causa sería la necesidad de disponer de fuentes de agua para las actividades de sustento en el lugar y para el uso doméstico.

De acuerdo con el gráfico 28, los datos de calidad del agua en la zona muestran que el pH se mantiene en un rango básico de 7,6 a 7,4 entre 2003 y 2009. Este valor no tendría mucho sentido en el año 2009, por la alta concentración de metales en ese año, de modo que probablemente haya cierta actividad de neutralización. Como muestra el gráfico 29, en 2009 se presenta la mayor concentración de metales como arsénico, zinc y manganeso. En 2012 se registra el pH más alto, lo que coincide con la disminución de los metales.

La presencia de arsénico puede deberse al dragado del río para la extracción de áridos, que se ha ido convirtiendo en una importante actividad de sustento entre los pobladores de la zona de Mercedario y de Puchukollo, incluso con el uso de maquinaria en los últimos años. A su vez, el manganeso es un componente de lubricantes de automóviles y de pinturas, que se desechan sin ningún control a lo largo de todo el curso del río.

El hierro presenta una concentración extremadamente alta en 2009 (gráfico 30), probablemente no solo a consecuencia de la actividad minera, sino también de la presencia de grandes cantidades de arcillas (silico-aluminatos de hierro) en la zona (Paz y Díaz, 2012).

Gráfico 28
pH en el Punto 6

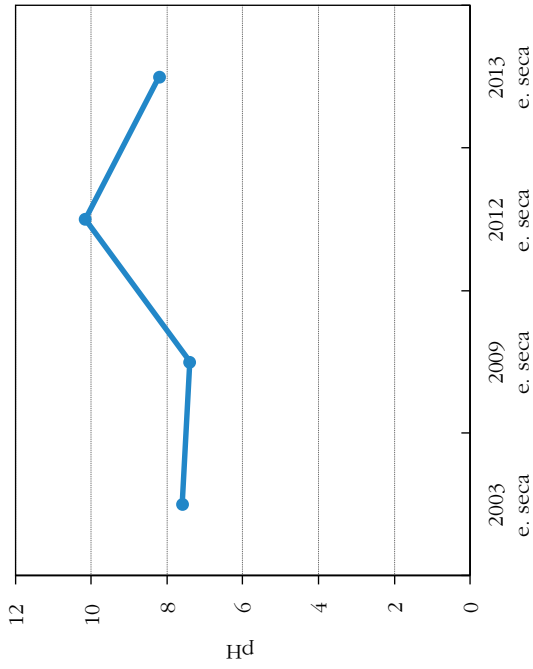
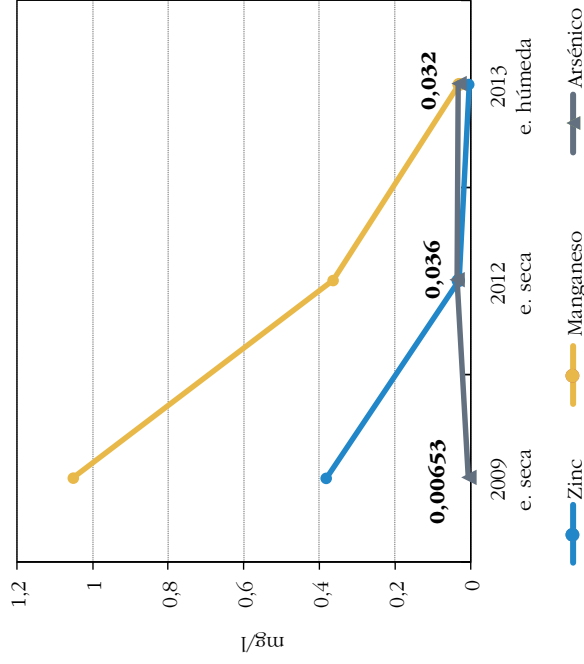
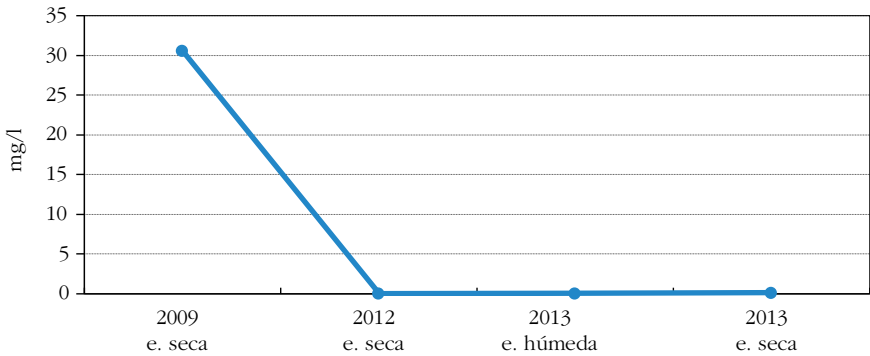


Gráfico 29
Metales en el Punto 6



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAYA *et al.*, 2014.

Gráfico 30
Hierro en el Punto 6



Fuente: elaboración propia con base en Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

Es importante relacionar estos datos con la disminución de las actividades agropecuarias en la zona, que obligó a muchos de ellos a optar por la explotación de áridos. Las actividades agrícolas disminuyeron a favor de la ganadería, inicialmente debido a la sequedad del suelo, causada —según los comunarios— por el bombeo de acuíferos para abastecer al sistema de pozos de Tilata desde 1990, y luego por la contaminación del agua del emisario de la planta de tratamiento: a falta de otra fuente limpia, los animales beben allí y producen menos leche, enferman o mueren.

Posteriormente, según EPSAS, el sistema de Tilata fue reduciendo su capacidad paulatinamente, de 292 l/s en 1990 a 136 l/s en la gestión 2009. En las gestiones 2009 y 2010 se renovaron 17 pozos y se construyeron dos nuevos pozos (planta Tilata y estanque Pacajes), lo cual ayudó a subir la producción a 230 l/s (EPSAS, 2013). Estas acciones, según los comunarios, habrían intensificado la sequedad de los suelos de Puchukollo, haciéndolos aún más dependientes de las aguas contaminadas del Río Seco y del emisario de aguas residuales.

Como muestra el gráfico 31, entre 2003 y 2009 hubo un incremento en la concentración de nitrógeno total. Sin embargo, este parámetro no

se puede relacionar directamente con la CE presentada en el gráfico 32, ya que el nitrógeno puede provenir de especies que no afectan a este indicador. Es muy posible que la elevada concentración de ambos parámetros desde 2003 se deba a la perforación del tubo de ingreso a la planta realizada en esos años, así como a la falta de reparación a sus filtraciones, por lo que sus aguas discurren hacia el Río Seco en dirección sureste desde la parte norte de la planta. De acuerdo con los pobladores, el área alrededor de estas perforaciones “es más verde”, lo que permite alimentar al ganado y regar los sembradíos.

La cantidad de nutrientes (nitrógeno y nitratos) que transporta el emisario podría tener la capacidad de mejorar la producción agrícola. No obstante, esta agua está contaminada con otros componentes tóxicos (hierro y arsénico), que, son absorbidos por plantas y animales: verduras y leche, que luego se llevan a los centros de consumo en la ciudad, con grave riesgo para la salud.

De acuerdo con los participantes en el estudio, los intentos de reparar las perforaciones por parte de funcionarios de EPSAS eran fuertemente resistidos por los comunarios. Asimismo, en este período se suceden dos conflictos protagonizados por los comunarios de Puchukollo Bajo: (i) el bloqueo de la carretera a Laja en 2006, en protesta por la contaminación; y (ii) el bloqueo de 2008 oponiéndose a la conexión de los emisarios provenientes del distrito 8 al tubo principal de la planta de Puchukollo, y cuyas excavaciones afectaban los terrenos de los comunarios.

2013-actualidad

La CE en el Punto 5 presenta una ligera elevación entre 2012 y 2013, que se relaciona con una mayor concentración de sales, como muestra el gráfico 32. El manganeso presenta una reducción entre 2009 y 2013, pasando de estar por encima del límite a estar por debajo. Los metales reducen su concentración drásticamente hacia 2013, a excepción del arsénico, que se reduce en mucha menor medida. El hierro, luego de presentar una alta concentración en la época seca de 2009, se eleva ligeramente hacia 2013, pero aún por debajo de los límites.

Gráfico 31
Fosfatos, nitratos y nitrógeno total en el Punto 6

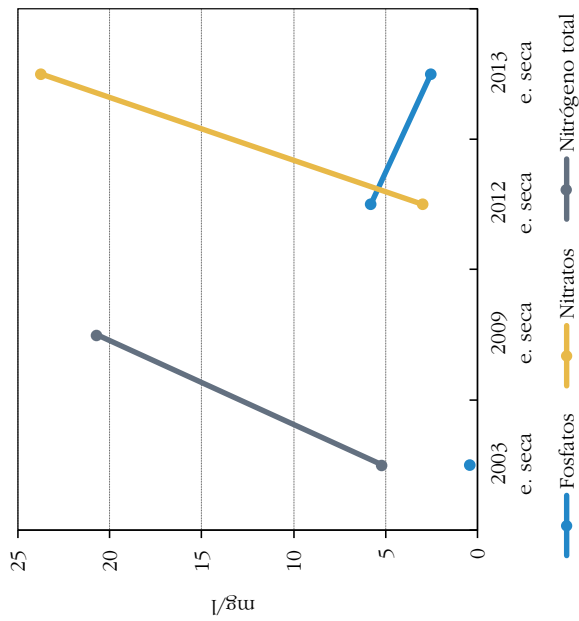
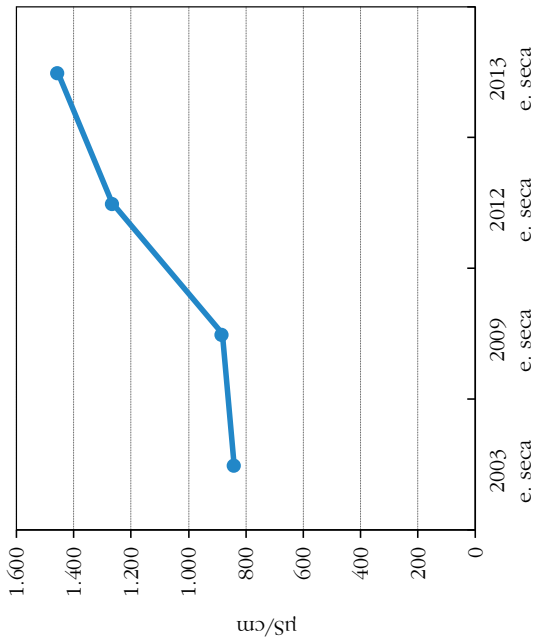


Gráfico 32
CE en el Punto 6



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

Debido a que Puchukollo colinda con El Alto, en este período se registra un importante crecimiento poblacional: de aproximadamente 567 habitantes en 2001 hasta cerca de 3.616 según el CNPV 2012. De acuerdo con Tarquino Cachi (2014), esto se debería también a que los dirigentes convocaron a los dueños de terrenos y antiguos comunarios a hacerse censar en el lugar, aunque no vivieran ahí, para incrementar el presupuesto de coparticipación tributaria, del cual carecieron durante años. Además, se asentaron familias que compraron sus terrenos a loteadores, a lo que se añade una mala delimitación cartográfica por parte del INE.

Aunque los conflictos por la propiedad de los terrenos para vivienda urbana entre comunarios y familias de militares datan de los años setenta, entre 2012 y 2016 estos alcanzaron preocupantes niveles de violencia. En 2012 se produjo la muerte por bala de un comunario tras enfrentamientos (*El Diario*, 20 de febrero de 2015); en 2016, un asalto de encapuchados derivó en varias casas destruidas y saqueadas (*Opinión*, 29 de julio de 2016).

Punto 7. Río Seco: después de la descarga de la PTAR de Puchukollo

La PTAR de Puchukollo descarga las aguas residuales tratadas al Río Seco, que pasa por las comunidades de Qheluyo y Quentavi, en el municipio de Laja. Considerando que una parte de la población se dedica a la agricultura, los agricultores utilizan el agua del Río Seco para regar sus cultivos.

Período 1992-2001

De acuerdo con reportes de la época, luego de la construcción de la PTAR de Puchukollo, las comunidades de Qheluyu y Quentavi, situadas aguas abajo de la descarga de efluentes al Río Seco percibieron una mejora en la calidad de las mismas (PCSA, 1999 en Tarquino Cachi, 2014). No obstante, si dicha mejora realmente se dio, es posible que haya durado poco porque el crecimiento poblacional

de El Alto hizo que la capacidad y efectividad de la planta resultaran insuficientes. Las personas entrevistadas en este punto ubican la construcción de la planta como el inicio de los problemas de contaminación en la zona.

El diseño original de la planta de Puchukollo, inaugurada en 1998, fue previsto para una población de 400 mil habitantes, cuando el CNPV de 1992 (realizado seis años antes de su inauguración) establecía una población de 414 mil habitantes. Cuando se concluyó la planta, la población de El Alto rondaba los 540 mil habitantes. En época seca, la escasa cantidad de agua hacía difícil trasladar la carga de desechos hacia la planta, y en época húmeda, el exceso de agua —hasta el día de hoy— es evacuado por los canales perimetrales de la planta para no inundarla y saturar los tanques con sedimento. Esta situación afecta a los comunarios de zonas aledañas.

Para el CNPV de 2001, el municipio de El Alto tenía una población de 649 mil habitantes, sin considerar a la población residente en la ciudad que se hizo censar en sus municipios rurales, para que estos obtuvieran mayores recursos de coparticipación tributaria, en el marco de la Ley de Participación Popular de 1994.

Período 2002-2012

Respecto al desarrollo histórico de la calidad del agua, es llamativo que, como muestra el gráfico 33, el pH en este punto se mantenga en un rango básico constante entre 2003 y 2013 (cercano a 8). En el caso de metales presentes en el agua, el gráfico 34 muestra que se cuenta con datos suficientes para comparar la variación en el tiempo de zinc y arsénico. En el caso del arsénico, la concentración de 2009 está por encima de los valores límite, y disminuye en 2012 hasta ubicarse por debajo del límite establecido. Respecto al zinc, todos los datos registrados están por debajo de los límites permisibles establecidos.

Gráfico 33
pH en el Punto 7

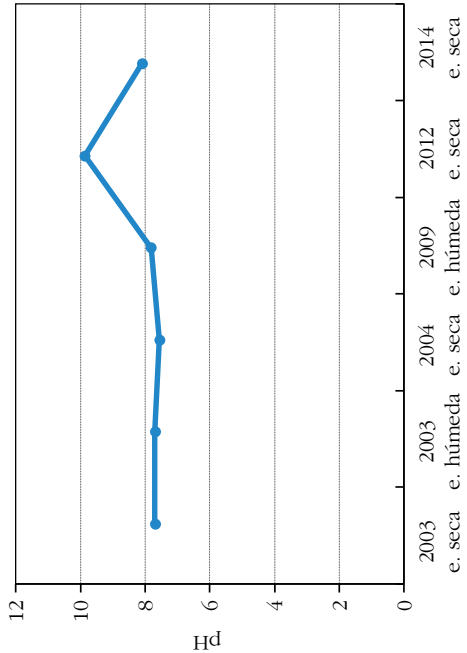
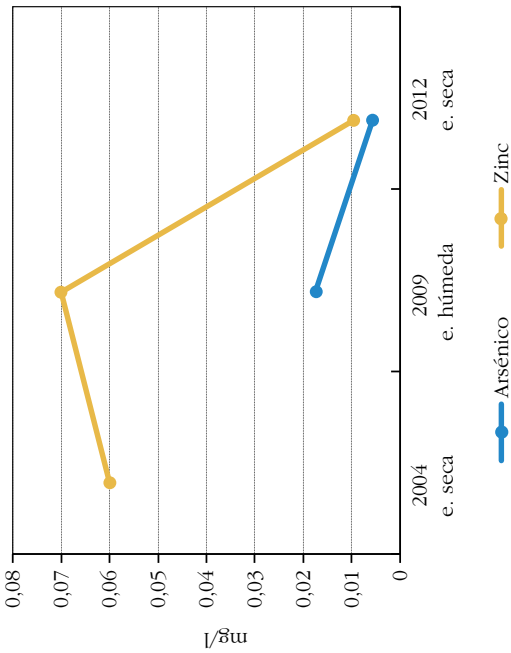


Gráfico 34
Metales en el Punto 7



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Paz y Díaz, 2012; Prefectura de La Paz y UMSA, 2005, en MMAYÁ *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b; MMAYÁ *et al.*, 2014.

Si se comparan estos indicadores con los valores del punto anterior (antes de la descarga), se observa similitudes en las tendencias, lo que indica que los niveles básicos de pH y la concentración menor de metales no necesariamente responden a la actividad de purificación de la planta de tratamiento.

AISA incumplió la remoción de fósforo, nitrógeno y amoníaco, según la auditoría de Pozo y Asociados.

De acuerdo con la denuncia de los comunarios de Laja: “Esta contaminación afecta a los pobladores en diversas actividades. En la parte productiva bajaron los rendimientos de leche, el ganado no engorda, terrenos afectados por degradación debido al rebalse de las aguas contaminadas, bajo rendimiento de papa, cero elaboración de tunta porque se realizaba en los ríos, ganado ovino presenta escaso desarrollo y el ganado bovino no tiene agua para consumo”. Los comunarios están siendo afectados en su salud debido a que consumen agua de pozos artesanales donde se infiltra el agua contaminada, se han visto afectados por infecciones estomacales y en la piel (Comunidad de Derechos Humanos, 2006).

Por su parte, tanto el DQO como el DBO se mantienen relativamente constantes entre 2003 y 2004 (véase gráfico 35). Así también, en ese mismo lapso se observa una disminución de la concentración tanto de fosfatos como de nitratos, como muestra el gráfico 36. Esto puede deberse a las mejoras realizadas en ese tiempo por la planta (EPSAS, 2013). A partir de 2009 se observa un incremento abrupto de la concentración de nitrógeno y fosfatos (2009 y 2013, respectivamente). La concentración de fosfatos puede deberse al uso de fertilizantes y abonos orgánicos, así como al uso de detergentes o aditivos de limpieza.

Un porcentaje de nitrógeno en el agua se debe al ciclo natural del nitrógeno. Sin embargo, contenidos altos de nitrógeno pueden deberse a procesos biológicos, descargas de materia orgánica en cuerpos de agua, etc., posiblemente debido a la poca capacidad de procesamiento de la planta ante el crecimiento demográfico.

Gráfico 35
DBO y DQO en el Punto 7

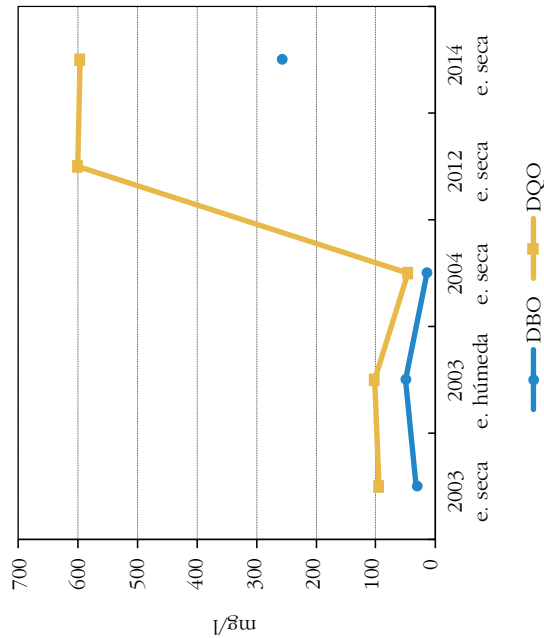
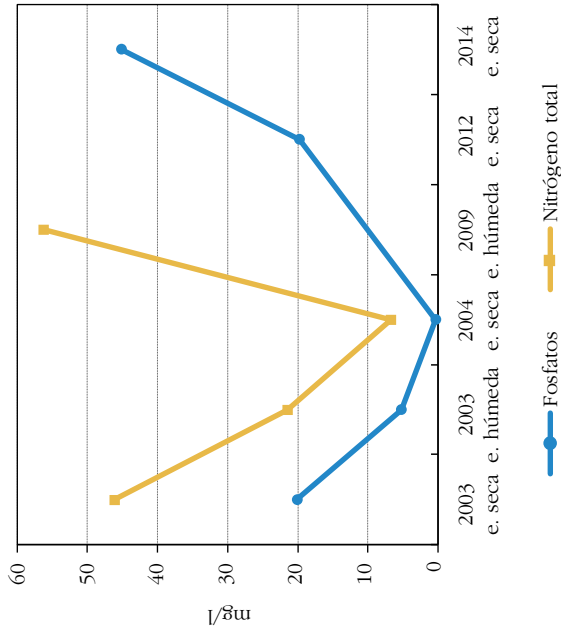


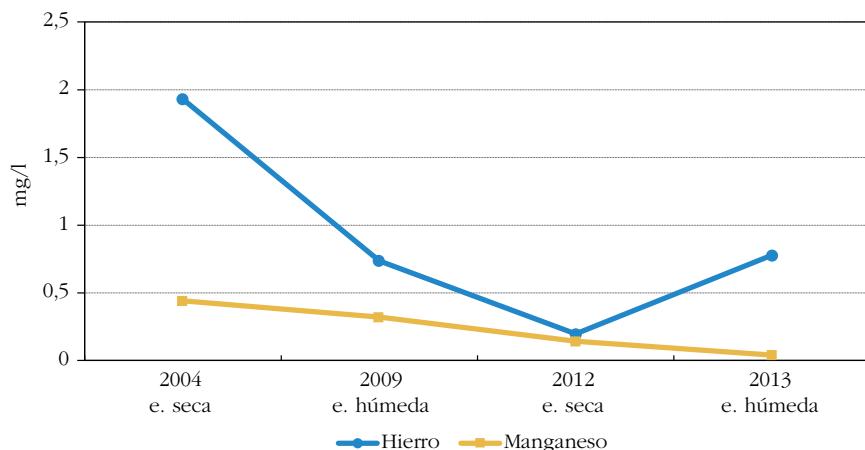
Gráfico 36
Fosfatos y nitrógeno total en el Punto 7



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Paz y Díaz, 2012; Prefectura de La Paz y UMSA, 2005, en MMAYa *et al.*, 2014b; Archundia *et al.*, 2017b; MMAYa *et al.*, 2014.

Gráfico 37

Hierro y manganeso en el Punto 7



Fuente: elaboración propia con base en TYPISA-PROINTEC, 2005; Paz y Díaz, 2012; Prefectura de La Paz y UMSA, 2005, en MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b; MMAyA *et al.*, 2014.

Como muestra el gráfico 37, se observa un repunte de hierro y manganeso entre 2012 y 2013, aspecto que debería relacionarse con actividades próximas a la planta, dada su diferencia con el punto anterior.

2013-actualidad

En 2012 y 2013 se registran valores de DQO altos en relación a 2004. El incremento en los parámetros DQO y DBO, en especial a partir de 2004, muestra que han crecido las descargas de material oxidable en este sector del río. Sin embargo, es necesario establecer si provienen de la planta, del emisario perforado (2004) o del propio Río Seco. En 2013 se amplía la brecha entre DQO y DBO, lo que quiere decir que hay mayor concentración de material inorgánico oxidable.

Estos datos pueden relacionarse con el hecho de que en la gestión 2010 se llevó a cabo la ampliación y mejoramiento de la PTAR Puchukollo Etapa 1, con un costo de 57.212.341 bolivianos, y que incluyó la construcción de tres filtros percoladores, la instalación de tres estaciones de

bombeo (10 bombas, tuberías) y una subestación eléctrica. Sin embargo, a finales de la gestión 2011 se produjeron fallas de los filtros percoladores, que dejaron de operar hasta el año 2014. Esto podría explicar en parte los mayores valores registrados entre los años 2012 y 2013.

Este aspecto es corroborado por la Auditoría Ambiental realizada durante el año 2014, cuyos valores, no obstante, son menores, pues se refieren al efluente de la planta y no a las aguas con las que este se mezcla, que provienen de perforaciones en el emisario y del propio Río Seco. De acuerdo con EPSAS, el agua que sale de las perforaciones realizadas en el emisario antes de la planta se evacúa al canal perimetral de la PTAR sin ser tratada (EPSAS, 2018). Las aguas del canal perimetral elevan la contaminación de las aguas tratadas por la planta, que se vierten al Río Seco, el cual, como se vio en el anterior acápite, de todas maneras llega a este Punto con una importante carga contaminante.

En el período acá descrito, El Alto tiene una población cercana al millón de habitantes. Como muestra la tabla 6, pese a las ampliaciones realizadas a la planta entre los años 2009 y 2010 —que lograron incrementar la capacidad de 430 l/s a 542 l/s—, los distintos escenarios previstos por EPSAS para su plan 2013-2018 planteaban que la misma entraría en déficit ya en 2014 en todos los escenarios calculados. Por entonces, incluso con la ampliación inicial, la planta solo trataba los residuos de siete de los nueve distritos urbanos de El Alto (EPSAS, 2018).

Es llamativo que los escenarios planteados en el Plan Quinquenal de EPSAS (2018-2022), aunque parten del mismo valor de capacidad de tratamiento (542 l/s), presentan una demanda muy similar a la de 2013 sobre la base de un solo escenario, esta vez no especificado. Al respecto, véase la tabla 7, tomada de dicho plan.

De modo que si se toma en cuenta los escenarios planteados en 2013 por la propia empresa operadora y con una capacidad efectiva de procesamiento de 542 l/s, para 2020 la capacidad de la planta permitiría procesar a duras penas el 50% del caudal recibido, el cual proviene solo de una parte de la ciudad.

Tabla 6**Tratamiento aguas residuales Puchukollo (2013-2017)**

Tratamiento aguas residuales Puchukollo		2013	2014	2015	2016	2017
Capacidad de tratamiento	Caudal l/s	542	542	542	542	542
Escenario contrato	Caudal l/s	625	823	848	872	894
	Eficiencia	89%	115%	152%	156%	161%
	Condición	OK	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario PSDSB	Caudal l/s	557	651	755	775	794
	Eficiencia	103%	120%	139%	143%	146%
	Condición	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario histórico conexiones	Caudal l/s	509	532	554	576	598
	Eficiencia	89%	94%	98%	102%	106%
	Condición	OK	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario metas milenio	Caudal l/s	557	620	697	719	742
	Eficiencia	103%	114%	129%	133%	137%
	Condición	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit

Fuente: EPSAS, 2013.

Tabla 7**Tratamiento aguas residuales Puchukollo (2018-2022)**

Tratamiento aguas residuales Puchukollo	El Alto, Puchukollo				
	2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad disponible (l/s)	542	542	542	542	542
Demandado (l/s)	553	578	604	631	660
Demandado (%)	102	107	111	116	122
Déficit /OK	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit

Fuente: EPSAS, 2018: 234.

Es necesario recordar que dicha planta no trata todos los desechos líquidos de la ciudad; solo los producidos en seis de los nueve distritos urbanos. Una gran parte de los residuos de la ciudad y de los distritos rurales pasan directamente del alcantarillado o de evacuaciones precarias o clandestinas a los ríos, y de estos a la bahía de Cohana. La planta tampoco ha sido diseñada para tratar adecuadamente todos los tipos de desechos líquidos generados en El Alto, en especial los residuos industriales.

La auditoría de 2014, con base en el mismo caudal (542 l/s), ya había establecido que el funcionamiento de la planta de Puchukollo no era óptimo, afirmando que “las descargas o efluentes todavía no cumplen con todos los estándares establecidos por la normativa ambiental vigente” (MMAyA *et al.*, 2014: 219).

Esto resulta evidente para los habitantes de las zonas donde desembocan las aguas tratadas por la Planta y donde se genera la mayor contaminación.

En el año 2009, el municipio de El Alto obtuvo un préstamo para la construcción de la Planta de Tratamiento de Tacachira en el distrito 7; la obra fue adjudicada en 2014. Poco después, en 2015, las comunidades de Tacachira, Kallutaka, Quentavi y Ticuyo iniciaron la resistencia a la construcción de esta planta, incluso con enfrentamientos con grupos de la ciudad de El Alto encabezados por el entonces alcalde transitorio. De acuerdo a reportes de prensa, los comunarios afirmaban al momento de un ampliado:

No queremos que nos suceda lo que pasó con la comunidad Quentavi, que son nuestros vecinos, donde se instaló la planta de tratamiento de Puchukollo, ya que los pobladores del sector están enfermos, al igual que sus ovejas y vacas. Además, la purificación de aguas residuales nunca ha funcionado en ese lugar, y el aroma maloliente abarca varios kilómetros y es insoportable (Conde, 25 de mayo de 2015).

Así, los antecedentes negativos de Puchukollo, que actualmente es una planta ineficiente, además de obsoleta tecnológicamente, han generado resistencia en otras comunidades a la construcción de este tipo de obras.

Hasta el momento la planta de Tacachira no ha sido concluida, pero a pesar de la presión de los vecinos del distrito 7 de El Alto —ubicado en el área de expansión de esta ciudad y las comunidades del municipio de Laja—, la Alcaldía solo llegó a inaugurar los cárcamos de bombeo como una solución temporal hasta que termine la construcción (*El Alto es Noticia*, 19 de julio de 2019). Así, pues, la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Tacachira es un conflicto que se suma al de Puchukollo con las comunidades aledañas.

La situación de estos puntos en el estudio es muy importante en la dinámica de contaminación y desigualdad de la cuenca, pues expresa las desigualdades generadas a partir del crecimiento de la demanda urbana, que afecta la disponibilidad de tierra y agua para las comunidades. Adicionalmente, estas comunidades enfrentan presiones de tipo económico y social típicos de la expansión de la mancha urbana.

La mayor demanda de agua de la ciudad merma sus posibilidades de bienestar; su posición marginal en el área de expansión de la ciudad los somete a la contaminación y a actividades de alta precariedad y riesgo para la salud, así como al embate de grupos de especuladores de tierra urbana —las llamadas “bandas de loteadores”— en un contexto de marcada desatención e incertidumbre jurídica por la escasa capacidad de planificación del crecimiento urbano.

Las áreas limítrofes de la ciudad de El Alto y sus espacios de expansión son escenarios de conflictividad latente y manifiesta, no solo por los cambios en el uso del suelo, sino por la contaminación que producen las obras de saneamiento requeridas para satisfacer el crecimiento de la ciudad de El Alto.

Grupo 3. Nacientes del río Katari y Pallina: Comanche, Collana, Calamarca y Colquencha

Los ríos Katari y Pallina nacen en las zonas altas de los municipios de Comanche, Collana y Colquencha. Este importante grupo de municipios no ha sido tomado en cuenta en los estudios de calidad de agua por su hasta ahora aparentemente bajo nivel de contaminación. Sin embargo, puesto que se ubican en la cabecera de los ríos Pallina y Katari, es necesario considerarlos. Por la falta de estudios sobre calidad de aguas, solo se presenta la reconstrucción histórica realizada por sus comunarios.

Período 1976-1991

En los años setenta, en Comanche, Collana y Colquencha la explotación de las canteras de piedra (granito y caliza) —que data desde la época de la Colonia— continuó siendo el principal sostén económico de aquellos pueblos. Algunas de las canteras en Comanche contaban con hasta cien trabajadores, que gozaban de salario y seguro de salud. De acuerdo con los pobladores, el nitrato de amonio era un importante contaminante, por el uso de dinamita para la extracción de la piedra.

Las canteras de estuco de Comanche utilizaban abono animal para la cocción del material, que duraba entre siete y ocho horas. Las fábricas de cal de Collana, entretanto, requerían de hasta 48 horas de cocción; se usaba aceite de coche sucio (desechado) y kerosene. Los pobladores recuerdan que en esa época no se empleaba mucho plástico, por lo que no se producía tanta basura.

Período 1992-2001

En este período, las canteras de Comanche continuaban usando dinamita para la explotación de la piedra, pero incorporaron maquinaria para el desmonte y tallado, reduciendo en parte la generación de nitrato de amonio. Sin embargo, en las canteras de estuco se empezó a utilizar llantas viejas y aserrín para la cocción. Asimismo, se instaló

una planta para reciclar el aceite de coche usado, utilizando gas licuado para separar diésel y grasa. Todo esto aumentó notablemente la contaminación.

Período 2001-2012

En este período, en los municipios rurales los pobladores mencionan que el cambio más notorio es la mayor presencia de basura plástica, no solo por el cambio en el consumo rural, sino también porque los turistas y “los residentes” que vienen de visita a sus pueblos de origen dejan su basura en el lugar.

De acuerdo con los participantes, algunas plantas de estuco y de cal de Comanche se cerraron por falta de materia prima o se trasladaron a Viacha. Se mantiene la explotación de piedra con dinamita, aunque en menor cantidad. La planta de reciclaje de aceite suspendió sus actividades debido a la protesta de los comunarios, que argumentaron que los animales ya no tenían crías “normales”. En Collana y Colquencha se intensificó la explotación de piedra caliza para la fábrica de cemento de Viacha. Para ello, se utilizan explosivos elaborados con amonio y ya no con nitrato de amonio, pero que también afecta a las fuentes de agua.

2012-actualidad

A finales de 2013 se produjeron enfrentamientos entre comunarios de ambos municipios, con un saldo de 24 heridos. Los comunarios de Collana habrían bloqueado el camino impidiendo que 35 camiones cargados de caliza pudieran dirigirse a Viacha, acusando a sus vecinos de Colquencha de contaminar el agua para uso agrícola. Los comunarios de Colquencha afirmaban que, por el contrario, los de Collana siempre habían contaminado el agua, pero que ellos “nunca se quejaron” (*Erbol Digital*, 3 de diciembre de 2013).

Tanto la basura generada como la traída por los visitantes se percibe como un problema cada vez mayor. A lo largo de la carretera

Viacha-Coro Coro se observa la basura desechada: bolsas plásticas, botellas pet, pañales y otros. Las piedras de adentro son más fáciles de laborar, pero se sigue usando dinamita para la explotación. La contaminación producida por el sulfato de amonio y las aguas de los desmontes contaminados llegan a los ríos.

El conflicto iniciado en 2013 entre Collana y Colquencha se debe, además de la disputa por la contaminación del agua, al control de los yacimientos de caliza y por el negocio vinculado al mercado de Viacha, que derivó luego en la activación de un conflicto de límites entre ambos municipios. En el año 2016, el conflicto escaló hasta la “retención” de funcionarios de la Gobernación en Colquencha debido a su desacuerdo con un supuesto trabajo de delimitación (*Erbol Digital*, 14 de marzo de 2016).

Grupo 4. Río Pallina y afluentes

Punto 8. Río Pallina: aguas abajo de Viacha

Período 1976-1991

Los habitantes de Viacha recuerdan que en los años setenta los ríos Sekejahuira, Thuskajahuira, Colorado y Refugio eran aptos para practicar natación y buceo y para la pesca en reducida cantidad. La fábrica de cemento, ampliada en esa época, era la principal fuente de contaminación, pero por entonces se instalaton los primeros filtros a las chimeneas.

Don Juan Apaza, nacido en la comunidad de San Vicente de Qollawa (“más allá” de la empresa de cemento), vive hace 38 años en la zona de San José de Viacha, próxima a la fábrica de cemento y a orillas del río Pallina. Afirma que a principios de los años ochenta el río Pallina era limpio, por lo que se podía lavar cueros y camas, pero en la actualidad ya no porque “creció la ciudad y se urbanizó”.

Período 1992-2001

Los habitantes de Viacha recuerdan que en este período desaparecen la práctica de la natación y los pocos peces que existían en los ríos; se amplía la fábrica de cemento y, por tanto, aumenta la contaminación del aire. Para abastecerla de gas se tiende la conexión desde la planta de carburantes de Senkata hasta la fábrica. Se instalan varias ladrilleras, que traen arcilla desde Laja y funcionan con aceite para auto sucio, contaminando los ríos y el aire. Se instalan otras industrias, como las de cerveza y cerámicas.

La privatización de la Empresa Nacional de Ferrocarriles (Enfe) obliga a muchos extrabajadores a comprar camiones y minibuses para ganarse la vida, y también obliga a muchos habitantes de Viacha a desplazarse hacia El Alto. Las volquetas adquiridas se ponen al servicio de las fábricas de cemento y ladrillo, generando polvo al trasladar el material. Asimismo, se intensifica la migración de las comunidades rurales hacia el centro poblado de Viacha, atraída por las diferentes actividades económicas.

Se instala la PTAR de Puchukollo, lo que no impide que las aguas de El Alto, transportadas por el Río Seco, todavía lleguen contaminadas.

En el año 2001 hay una inundación en Viacha por el desborde los ríos y de las aguas servidas que llegan desde El Alto a través de los canales, a lo largo de la carretera entre ambas ciudades.

Los datos de calidad de agua en el gráfico 38, obtenidos de sucesivos estudios realizados en el río Pallina luego de su paso por Viacha, muestran que entre 1996 y 2013 el pH se mantuvo constante, con un valor ligeramente básico, lo cual indica escasa actividad minera. Por otro lado, como muestra el gráfico 39, la CE presenta el menor valor en 1996 (300 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y experimenta una subida abrupta en la época húmeda de 2003 (1.239 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Esto podría relacionarse con que en la época seca de ese año se presentan altas concentraciones de fosfatos, fósforo total y nitrógeno total.

Gráfico 38
pH en el Punto 8

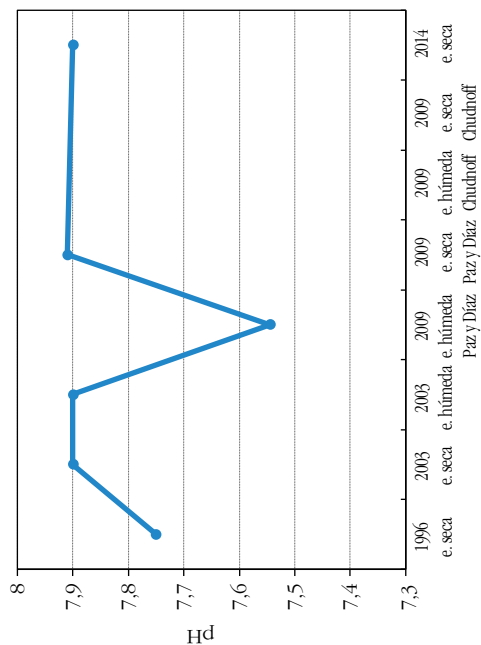
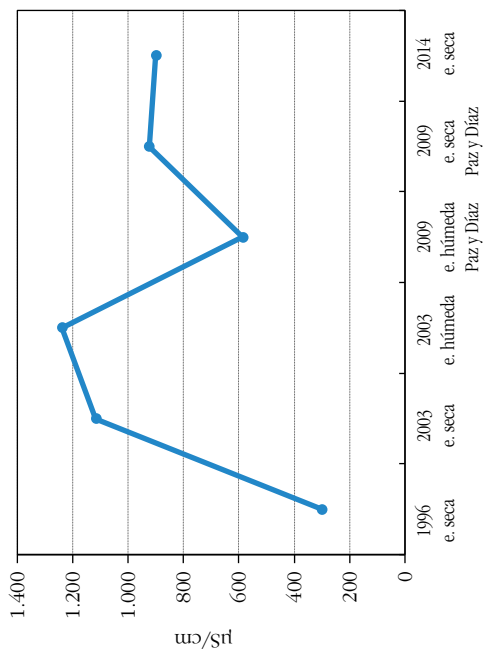


Gráfico 39
CE en el Punto 8



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; Paz y Díaz, 2012; MMayA *et al.*, 2014.

Período 2001-2012

Los habitantes de Viacha y sus alrededores narran que en este período desaparecen por completo las vertientes naturales en los alrededores de la ciudad. Esta desaparición se vincula con la instalación de plantas embotelladoras de gaseosas en los alrededores Viacha, considerado un lugar estratégico por la disponibilidad de agua de calidad. Los vecinos recuerdan que entre los años 2004 y 2005 el gobierno municipal de Viacha construyó muros de contención que se extendían hasta donde terminaba la urbanización.

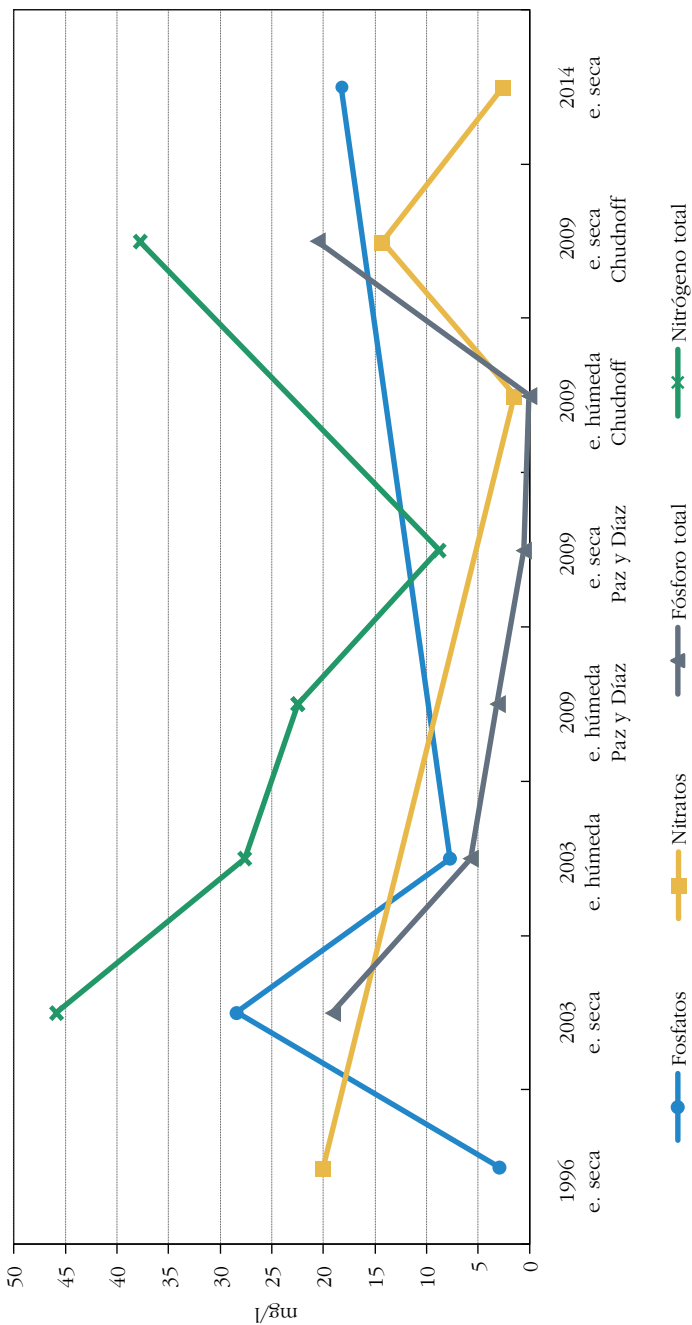
También en este período tiene lugar la tercera ampliación de la fábrica de cemento. Se intensifican las denuncias contra la empresa de cemento por la contaminación del aire y la tierra con polvo de sílice, que reduce la productividad.

Así también se incrementa la presencia de transporte pesado para abastecer de arcilla a las ladrilleras. Este transporte contamina con polvo a lo largo de su recorrido, y se obliga a los camiones a seguir una ruta por fuera del centro poblado, lo que afecta a las comunidades rurales de Viacha.

Como se ve en el gráfico 40, la CE en la época húmeda de 2009 disminuye aproximadamente a la mitad de su valor en 2003. Esto puede deberse a que en ese año se presentan las menores concentraciones de fósforo total, nitrógeno total y nitratos, como muestra el gráfico 41. En la época seca de 2009 la CE vuelve a subir, así como la concentración de estos elementos.

Los datos del gráfico 41 muestran un gran incremento de DQO en la época seca del año 2009, cuando se alcanza 562 mg O₂/l. Esto significa que el año 2009 se presentó un incremento en la concentración de materia oxidable tanto orgánica como inorgánica. Al no tener datos de DBO, no es posible determinar en qué proporción se incrementó la materia oxidable, tanto orgánica como inorgánica. Como muestra el gráfico 42, entre los años 1996 y 2009 se ha registrado, en general, una disminución de sustancias como sulfuros, fosfatos, fósforo total, nitrógeno total y nitratos.

Gráfico 40
Sustancias inorgánicas en el Punto 8



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; Paz y Díaz, 2012; MMAY A *et al.*, 2014.

Gráfico 41
DBO y DQO en el Punto 8

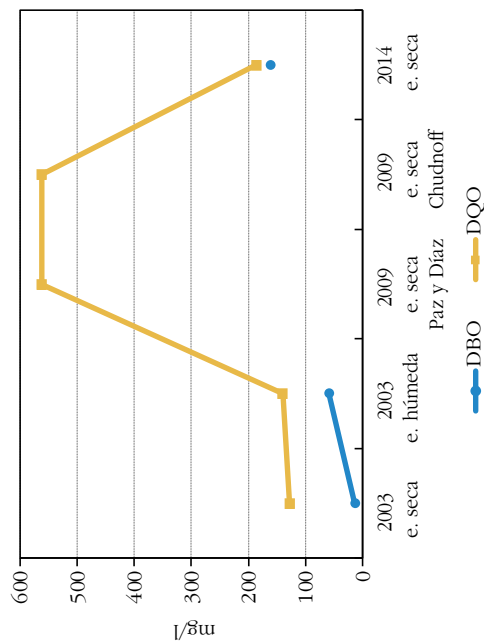
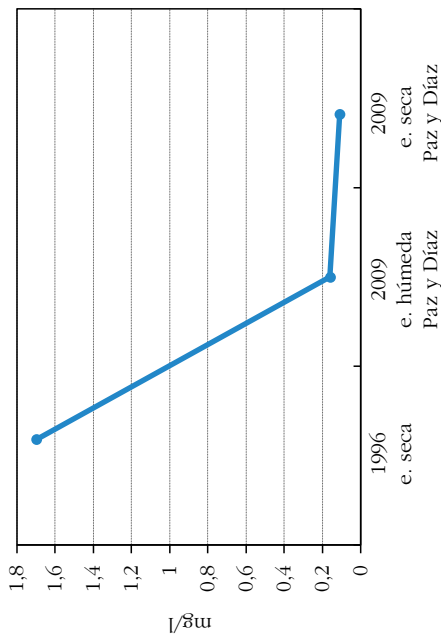


Gráfico 42
Sulfuros en el Punto 8



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; Paz y Díaz, 2012; MMAY A *et al.*, 2014.

Estos datos no muestran demasiada coherencia con la creciente preocupación de los vecinos de Viacha en esta época. La misma menciona la presencia de varios cuarteles militares, lo que conlleva una presión adicional sobre los recursos y una mayor generación de residuos sólidos y líquidos, para cuyo adecuado tratamiento y disposición la ciudad carece de recursos y tampoco cuenta con suficiente aporte de los militares. Se requiere identificar los puntos precisos donde desembocan las aguas residuales de estos edificios, para observar el carácter de su impacto sobre el río Pallina.

2013-actualidad

Los vecinos de Viacha mencionan que en este período se agotó la arcilla de Viacha, por lo que se la trae de otros municipios, como Collana.

Las aguas que llegan desde Puchukollo a través del río Sekajahuira (continuación del Río Seco en Viacha) tienen olor fétido y nauseabundo, lo cual indica que no son adecuadamente tratadas.

El hecho de que Viacha se haya convertido en una ciudad industrial no necesariamente ha traído beneficios para sus habitantes, pero sí una gran contaminación del medio ambiente, no solo por las actividades productivas propiamente dichas, sino también por la migración.

A las actividades industriales (cemento, ladrillo, cerveza, refrescos, cerámicas, etc.) que atraen a la población en busca de trabajo, se suman otras con importantes efectos demográficos, tales como los cuarteles o la educación superior. En el año 2012 la Universidad Pública de El Alto (UPEA) inaugura una sede en Viacha, que inició actividades con unos 100 estudiantes, pero ahora son 1.500. La mayor parte de los estudiantes provienen de los municipios aledaños a Viacha (Collana, Comanche, Colquencha).

En 2015 se logra avances con la implementación del relleno sanitario en Santa Bárbara; sin embargo, sus lixiviados también se vierten al río Pallina.

El incremento de sustancias inorgánicas (nitratos, fosfatos, etc.) a partir de la época seca de 2009 podría deberse a hechos que mencionan los habitantes de Viacha. Su incremento muestra una mayor contaminación originada por detergentes y pesticidas (sulfuros), fertilizantes y abonos (fosfatos y fósforo) y desechos orgánicos en general (nitratos y nitrógeno total provenientes del alcantarillado), lo cual implica una mayor carga orgánica que llega al curso del río Pallina y que no necesariamente ha podido frenarse con la implementación del nuevo relleno sanitario.

De acuerdo con don Juan, la contaminación se hizo insoportable desde hace ocho o nueve años, en especial en la zona San José y en las orillas del río. Desde entonces, la vida cotidiana de los pobladores se ve más afectada por el olor del río, especialmente por las mañanas con el consabido daño a la salud de todos ellos en todos los ámbitos: la casa, el trabajo, las calles, etcétera.

Hoy en día, según los vecinos, las zonas más contaminadas son San José y la zona Fabril, que se ubican a orillas del río. También son estas zonas las que tiran sus desechos sólidos y orgánicos al río.

Por ser zonas urbanas, sus actividades económicas no tienen que ver con la agricultura ni con ganadería, sino con el comercio y la artesanía, y no están relacionadas directamente con el afluente del río. Pero debido a la contaminación del río, en este período algunas personas decidieron ir a vivir a otras zonas y a la ciudad de El Alto, y valoran que se esté construyendo una planta de tratamiento de aguas residuales (muy parecida a la de Puchukollo) para la ciudad de Viacha, con una inversión conjunta del Municipio y el Gobierno central.

Grupo 5. Río Katari y afluentes

Punto 9. Río Katari a la altura del Puente Katari (Laja)

Desde que nació, hace 35 años, don Mario vive en Alircaya, a orillas del río Katari, a la altura del puente Katari. Mario tiene dos

propiedades: la primera, en la comunidad de Alircaya y la segunda, en Queyllani. La principal actividad de este hombre casado es la agricultura. El puente Katari, sobre el río del mismo nombre, pertenece al municipio de Laja y con el tiempo se ha convertido en un punto de referencia importante para observar la contaminación en la cuenca.

Período 1992-2001

De acuerdo con los participantes, en esta etapa no se veía tanta contaminación en el río —basura o elementos contaminantes— en comparación con la que existía en la unión con el río Pallina, aguas abajo. Sin embargo, en la zona se presentan problemas de sequía.

Período 2001-2012

Como muestra el gráfico 43, los datos más antiguos disponibles para este punto se remiten a 2003. Según estos datos, el pH se ha mantenido básico hasta 2013 con el mínimo valor registrado en 2009 (7,97) y el máximo valor alcanzado en 2013 (8,7). La diferencia de pH entre un año y otro es mínima. Los metales, por su parte, tienen concentraciones por debajo del límite de cuantificación del método, por lo que no afectan considerablemente el valor del pH¹⁵.

En relación a la CE, el gráfico 44 muestra que de 2003 a 2004 se mantuvo en un valor de alrededor de 1.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En la época húmeda de 2009 se presentó una reducción de hasta 641 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Paz y Díaz, 2012), y en la época seca de ese mismo año el indicador subió a alrededor de 2.180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La diferencia entre época húmeda y seca del mismo año puede deberse a que una misma cantidad de sales estaría más diluida en una mayor cantidad de agua.

15 Hay cierta diferencia entre el valor del pH en época húmeda en el estudio de Paz y Díaz (2012) y el de Chudnoff (2009). Ambos valores son básicos y están cercanos a ocho, la diferencia simplemente podría deberse a diferentes días de muestra, condiciones de clima, etc.

Gráfico 43
pH en el Punto 9

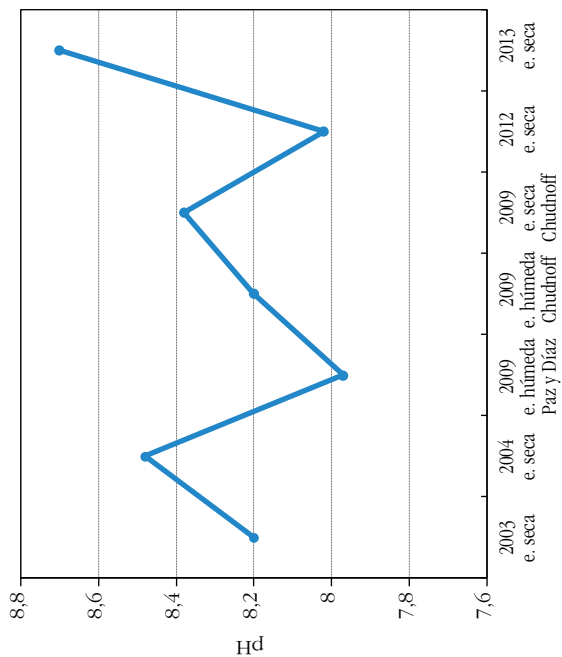
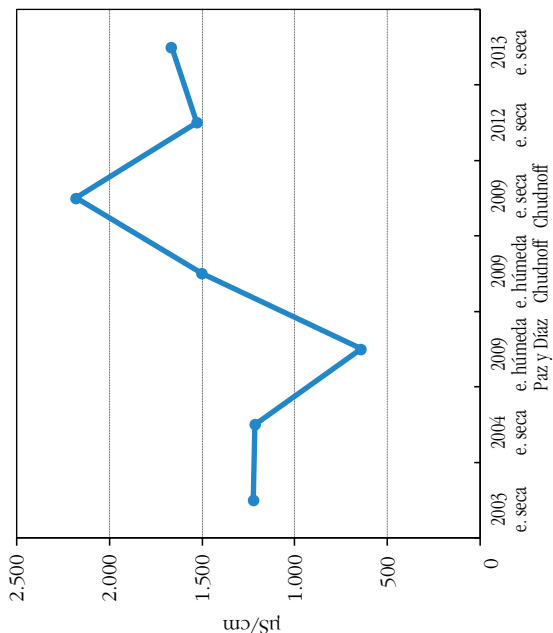


Gráfico 44
CE en el Punto 9



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; Paz y Díaz, 2012; MMAY A *et al.*, 2014.

Gráfico 45

Nitrógeno total en el Punto 9

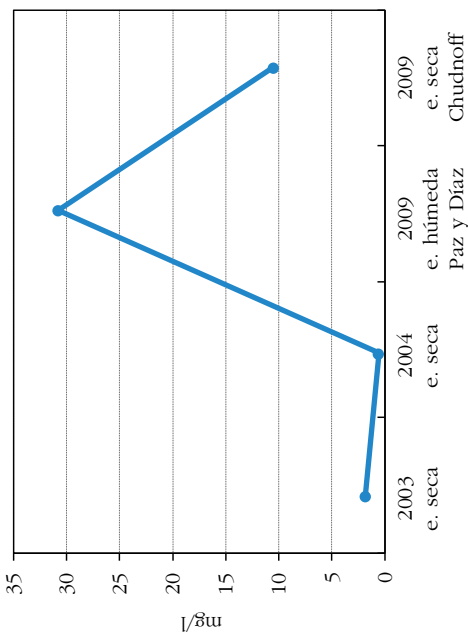
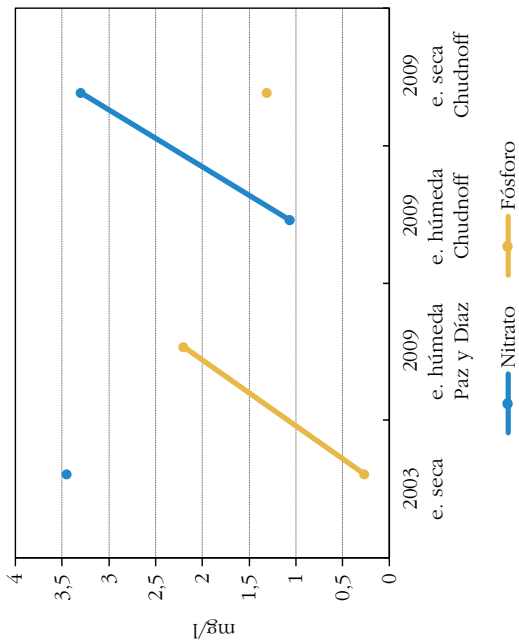


Gráfico 46

Nitrato y fósforo en el Punto 9



Fuente: elaboración propia con base en TYPSE-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; Paz y Díaz, 2012; MMAY A *et al.*, 2014.

De acuerdo al gráfico 45, la concentración de nitrógeno total en la época húmeda de 2009 es muy alta en relación a la época húmeda de los demás años. Ese mismo año se observa una concentración baja en nitratos. Por lo tanto, el nitrógeno total cuantificado puede presentarse en forma de nitritos o amonio. Este valor máximo podría implicar una subida en la actividad ganadera o agrícola; sin embargo, parece estar más relacionado todavía con el incremento de aportes y arrastres de aguas de alcantarillado provenientes de Viacha y El Alto, debido a la escasa capacidad de procesamiento de la Planta de Puchukollo y a la ausencia de una planta en Viacha.

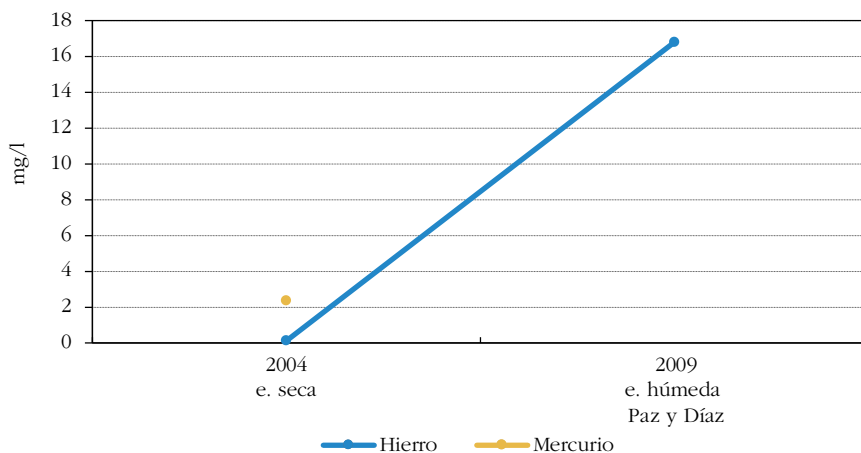
En 2009 también hay una alta concentración de fósforo en la época húmeda. El incremento de fósforo en las aguas superficiales provoca el crecimiento de organismos que dependen del mismo, como es el caso de las algas. Estos organismos consumen grandes cantidades de oxígeno, provocando un déficit de este elemento en los ríos, lagos y embalses, tal como sucede en el Titicaca. Además de las excreciones humanas y animales, los fertilizantes son una fuente importante de fosfatos.

Por otra parte, como muestra el gráfico 47, entre 2004-2009 hay un aumento en la concentración de hierro, que pasa de estar por debajo del límite a muy por encima. En este punto de muestreo, se observa un dato importante en 2004: hay una demasiado alta concentración de mercurio. Los demás datos para este metal (de 2003 y de 2009) están por debajo del límite de cuantificación. Si bien el mercurio suele relacionarse con minería, en 2004 no hay concentraciones altas ni de zinc ni de hierro. Esto obliga a que próximos estudios indaguen si estos valores se mantienen, así como su posible origen.

Según los comunarios, entre los años 2012-2013 hubo “un rebalse” considerable, que inundó la comunidad, afectando la pampa y las casas; pero ya no llueve mucho y se puede ver que el río se está secando.

Gráfico 47

Hierro y mercurio en el Punto 9



Fuente: elaboración propia con base en Paz y Díaz, 2012; MMAyA *et al.*, 2014.

2013-actualidad

En este período empeora la contaminación; las vacas se enferman con mayor frecuencia por ingerir agua contaminada y residuos inorgánicos.

Como respuesta, los pobladores, al ver que el agua ya no sirve ni para consumo animal, construyen *gotañas* (atajados) para cosechar agua de lluvia, lo cual supone una forma de adaptación, pero también una precaria modificación de patrones y prácticas productivas.

El año 2012, el río Katari se desbordó por las lluvias, inundando las parcelas de las riberas, destruyendo y contaminando la tierra y los productos agrícolas. En una franja de kilómetro y medio a lo largo del río no es posible cultivar nada. De acuerdo con el investigador Xavier Lazzaro¹⁶, las inundaciones de años previos, las extensas temporadas húmedas y el exceso de residuos orgánicos pudieron haber sido la causa de la floración de microalgas (*bloom*) en abril y mayo de 2015, en las regiones central y norte del lago menor, un tipo de evento

16 Comunicación personal, el 7 de mayo de 2020.

nunca antes documentado para este cuerpo de agua. La elevación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) observada a partir de 2009 en este punto podría deberse al déficit de la planta de Puchukollo para procesar las aguas residuales (EPSAS, 2013; 2018) así como a la falta de una planta de tratamiento de aguas residuales en Viacha. Pese a ello, los habitantes afirman que, por el momento, en este punto no se han presentado enfermedades graves y que la gente no abandona el lugar; por el contrario, la población ha aumentado en los últimos años.

Punto 10. Río Katari después de su unión con el río Pallina (Laja)

El área corresponde al límite entre las comunidades Queyllani, Machacamarcá y Tambillo, del municipio de Laja, provincia Los Andes. Demetrio Nina, oriundo y residente del lugar desde su nacimiento, hace 65 años, afirma que la contaminación del río Pallina es la que afecta al río Katari que, asevera, llega mucho más limpio desde los municipios de Comanche, Collana y Colquencha.

A estas alturas, el río Pallina ya ha recibido toda la carga contaminante de las ciudades de El Alto, Viacha y Laja por medio de los ríos Seco (cerca de Viacha) y Seque (cerca de Laja) algunos cientos de metros río arriba del puente Katari. Juan Carlos, hijo de Demetrio, de 28 años de edad, reside en El Alto y trabaja en la empresa Coca Cola; viene a su comunidad a ayudar a su padre en el trabajo del campo todos los fines de semana y durante las vacaciones.

Período 1976-1991

La gente que habita las proximidades del río Katari afirma que en 1982 todavía era posible tomar agua del río, que entonces no estaba muy contaminado. Desde la perspectiva de los vecinos, la fundación de la ciudad de El Alto en 1985 marca un hito importante en el aumento de contaminación del río Pallina y, en consecuencia, de sus descargas sobre el río Katari. Es entonces cuando desaparecen ciertas prácticas, como la construcción de pozas artificiales para la pesca. Don Demetrio

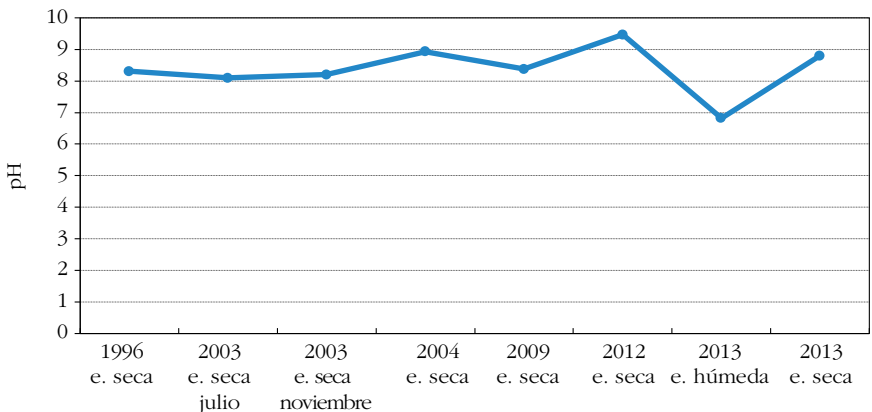
afirma que en esa época el río Pallina no estaba contaminado y había muchos peces y sapos y crecía forraje para las vacas.

Período 1992-2001

La contaminación comenzó a partir de 1990-1995, que es cuando empieza a bajar agua sucia. El río empieza a mostrar un mayor nivel de contaminación. Las comunidades más cercanas a este son las que más sufren sus efectos. Los pobladores recuerdan que en 1994 se desató una epidemia de peste porcina. En este período ya hay muy pocos peces en el río y los animales comienzan a enfermarse y a morir por beber sus aguas. Por esta razón, los pobladores recurren a cavar y construir pozas para juntar agua de lluvia para el ganado. Con el tiempo, estas pozas fueron mejoradas con piedra y cemento; esto supone también una mejora en la vida de la gente, ya que cuenta con agua de mejor calidad y en mayor cantidad.

Más abajo de donde convergen el Katari y el Pallina, entre 1996-2013 el pH se mantuvo en estado básico. Solamente en 2013 presentó un pH por debajo de 7, como se observa en el gráfico 48.

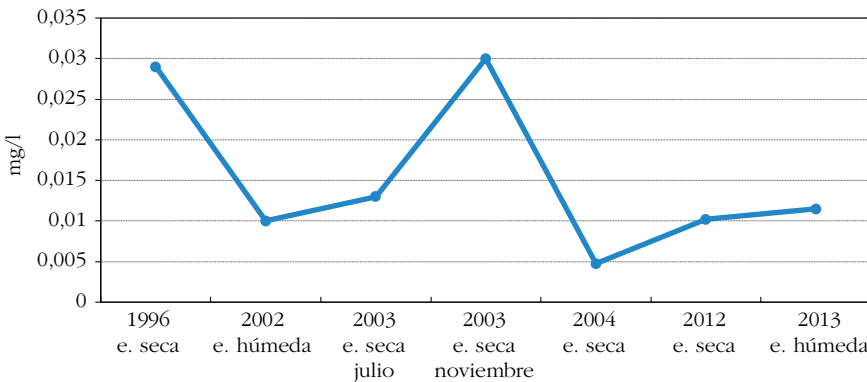
Gráfico 48
pH en el Punto 10



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYP-SA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

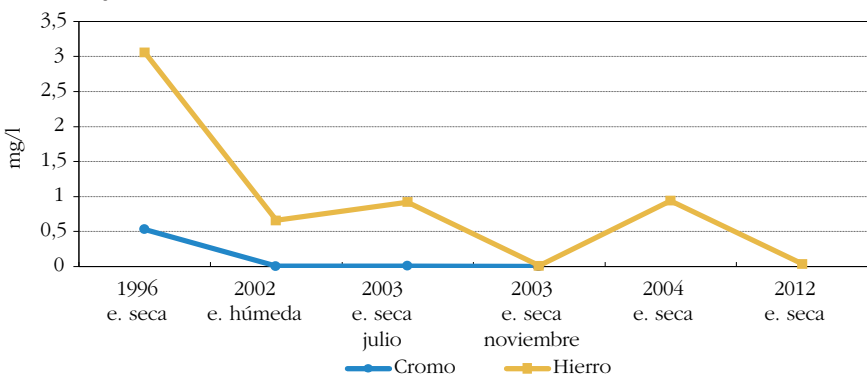
En el caso de los metales, como muestran los gráficos 49 y 50, en 1996 se presentan las concentraciones más altas de arsénico, hierro y cromo. Esto puede deberse a residuos de minería de aguas arriba. La concentración de hierro, mucho más alta respecto a los otros metales, puede deberse también a desechos de industrias metalúrgicas o a desechos de mataderos.

Gráfico 49
Arsénico en el Punto 10



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPASA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

Gráfico 50
Cromo y hierro en el Punto 10

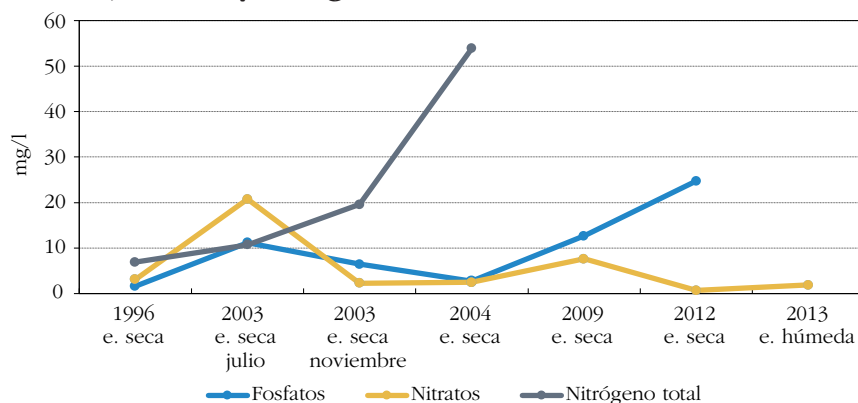


Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPASA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

El gráfico 51 muestra un incremento exponencial de nitrógeno total entre 1996-2004, pero no de nitratos. Esto podría deberse a que el nitrógeno proviene principalmente de fuentes orgánicas, como proteínas, aminoácidos y desechos humanos y animales. En los siguientes años la concentración de nitratos, provenientes de fuentes inorgánicas, se mantiene baja y constante (y no se tiene datos de nitrógeno total). Esto puede deberse al uso de cierto tipo de fertilizantes, aspecto que debe ser precisado en observaciones de campo.

Gráfico 51

Fosfatos, nitratos y nitrógeno total en el Punto 10



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPASA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

Período 2001-2012

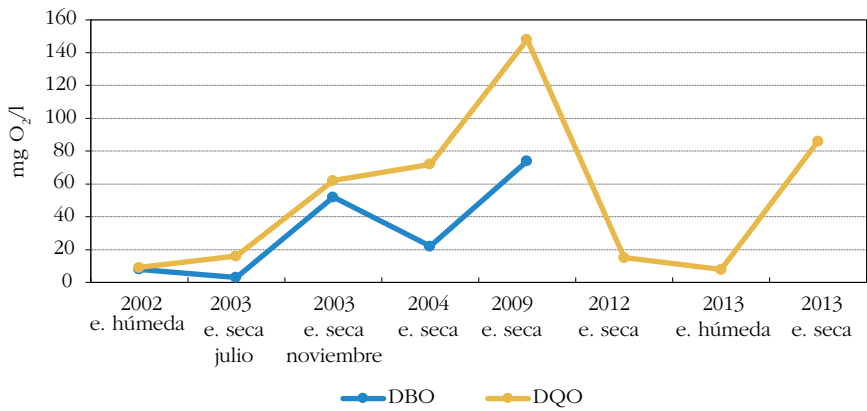
Los pobladores afirman que, a partir de este período, encuentran animales muertos en el río con mayor frecuencia y cuando hay sol el olor es intenso e insoportable. También aparecen residuos hospitalarios, como jeringas, que a menudo son ingeridas por los animales, causándoles la muerte.

Esto afecta la crianza de animales, que ya no pueden tomar agua del río; las vacas enflaquecen, se enferman y mueren; no hay peces para pescar, y tampoco crece forraje para los animales. Los comunarios

mencionan que cuando estas aguas se desbordan se nota que son tóxicas, ya que “secan” los lugares anegados, reduciendo las áreas de pastoreo.

Como muestra el gráfico 52, entre 2002-2003 se observa que el DQO y el DBO son similares (el DQO es ligeramente mayor). Esto indicaría que, de toda la materia oxidable, la mayor parte corresponde a materia biodegradable. Por otro lado, en 2004 y en 2009 se observa que el DBO es aproximadamente la mitad del DQO (esto es normal), lo que quiere decir que se ha incrementado la concentración de material oxidable inorgánico en el agua. Además, en 2009 se registra un DQO muy alto, lo que indicaría altos niveles de contaminación.

Gráfico 52
DBO y DQO en el Punto 10

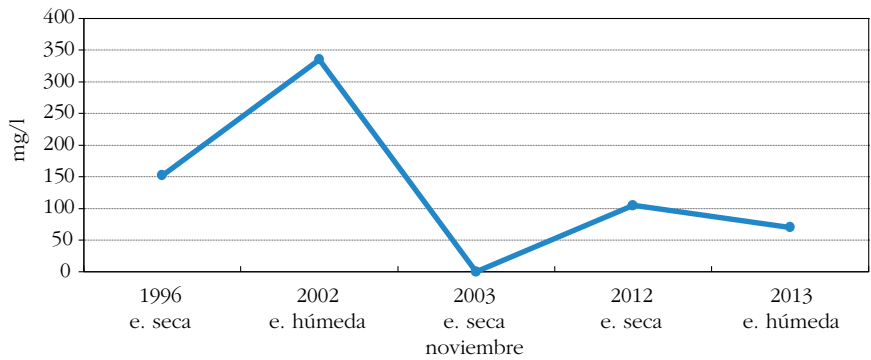


Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPISA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

En relación con el indicador de DBO, y como se observa en el gráfico 52, entre 1996-2012 la concentración de fosfatos tiende a subir. Esto podría deberse a un mayor uso de fertilizantes o a mayores desechos provenientes de humanos y animales. Como muestra el gráfico 53, la concentración de sulfatos varía mucho a lo largo del tiempo,

pero ningún dato está por encima de los límites establecidos para agua potable (400 mg/l).

Gráfico 53
Sulfatos en el Punto 10



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

2013-actualidad

Todas las comunidades de los alrededores del río Pallina —como Killani, Machacamarca y Tambillo— se ven afectadas por la baja producción de leche y la contaminación ambiental, además de la basura. Esto afecta, sobre todo, a la salud y la economía.

Los comunarios dicen que “ahora ni siquiera ya crece *chiji* [pasto, en aymara]” en sus orillas. A comparación, el río Katari está más limpio, y los animales toman agua “de ahí”, pero tampoco hay peces, sapos o pasto.

Como se mostró en el gráfico 53, entre 2012-2013 se registra un brusco descenso en la concentración de DQO, que sube nuevamente en la época seca de 2013. Los datos de 2012 y 2013 coinciden con las concentraciones bajas de hierro y arsénico registradas esos años y con concentraciones relativamente bajas de sulfatos y nitratos.

Los pobladores afirman también que el municipio de Laja y la Gobernación no priorizan este problema, y mucho menos el Estado

central. El municipio, en coordinación con la Gobernación, realizó un proyecto de capacitación en medio ambiente, además de poner letreros de aviso y concientización para su cuidado. En 2017 hubo mayor contaminación por el desborde del río.

Punto 11. Río Katari a la altura de la comunidad Catavi (Pucarani)

Juan de la Cruz Huanca, de 35 años, vive en Chacalleta (cerca de la comunidad Catavi), donde nació. Su actividad principal es la agricultura. Es una de las áreas más contaminadas por el río Katari que, luego de unirse con el río Pallina, discurre por una extensa planicie en dirección al lago Titicaca, atravesando parte de los territorios de Laja, Tiahuanacu y Pucarani. En Chacalleta el río es ancho y profundo, pero a sus costados los mismos comunarios han construido defensivos improvisados con promontorios de tierra para evitar el rebalse y la consecuente inundación de sus cultivos.

Período 1992-2001

Según los pobladores de esta zona, la contaminación del agua comenzó en los años noventa; desde entonces, la consumen mucho menos porque perciben que afectan la salud de los niños, causándoles diarrea y dolor de cabeza.

Período 2002-2012

El gráfico 54 muestra que en la zona, entre 2003-2013, el pH se mantiene básico en todos los datos, en un rango de 8,3 a 10,2. Entre 2003-2004 se presenta una disminución de la concentración de arsénico, como se ve en el gráfico 55. Esto implica que los niveles de este metal en el agua están por debajo del límite establecido. De igual manera, entre 2004-2012 la concentración de hierro en el agua disminuye bruscamente. Estos datos concuerdan tanto con el pH de la muestra como con los datos de DQO y DBO.

Gráfico 54
pH en el Punto 11

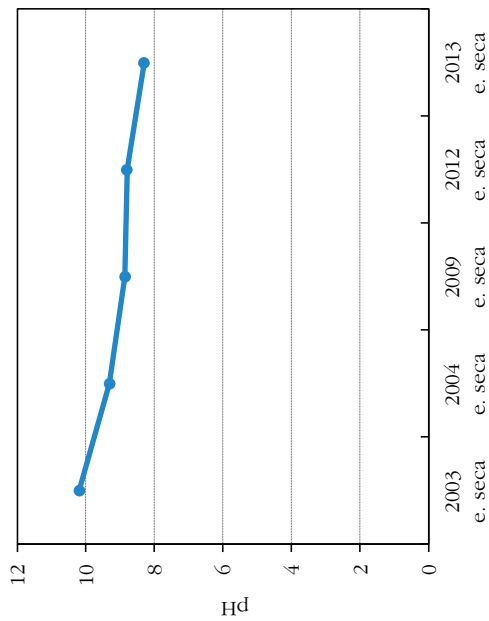
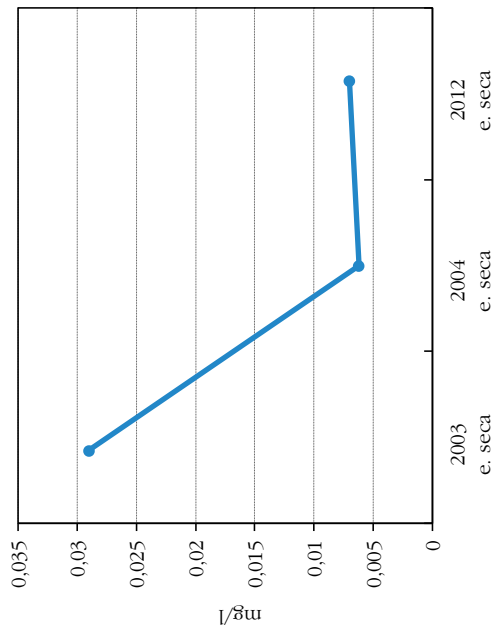


Gráfico 55
Arsénico en el Punto 11



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYP SA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAY A *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

Gráfico 56
Tensoactivos en el Punto 11

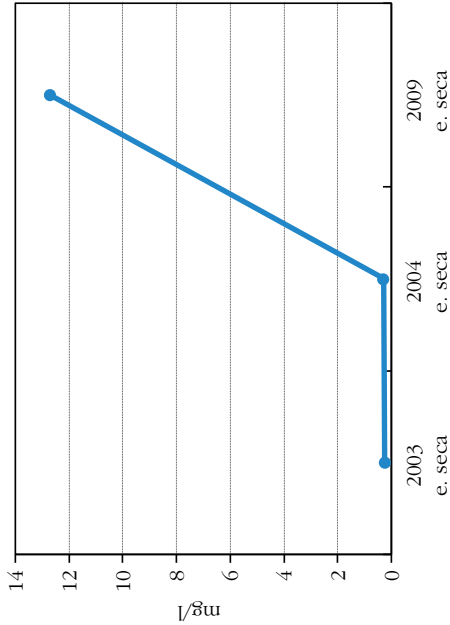
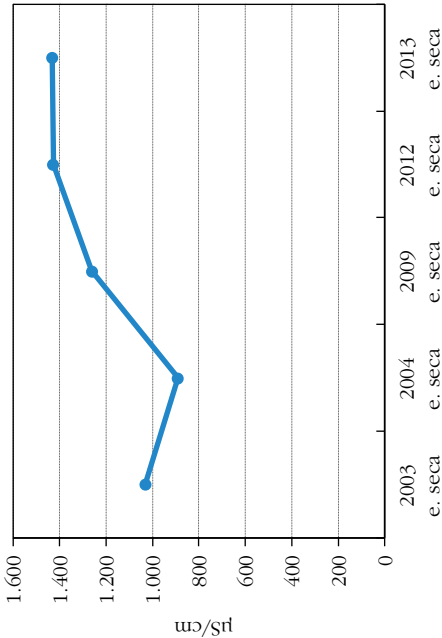


Gráfico 57
CE en el Punto 11



Fuente: elaboración propia con base en ALT *et al.*, 1999; TYPSA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAYa *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

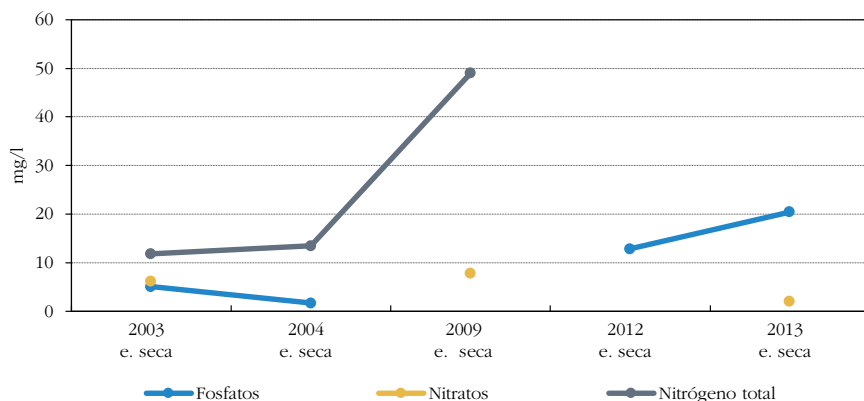
De acuerdo con el gráfico 56, en las proximidades de la comunidad Catavi se observa en 2009 un incremento extremo de tensoactivos (generalmente detergentes). Los tensoactivos y la presencia de fosfatos —sobre los que, lamentablemente, no hay datos para ese año— en detergentes podrían favorecer el crecimiento de organismos biodegradables (tampoco hay datos de DBO para este año). Aunque esta afirmación no se puede comprobar por falta de datos, la elevación de tensoactivos a valores tan altos es un indicador de contaminación, y también sería la causa de la eutrofización del lago.

A su vez, el gráfico 57 muestra que la CE se mantiene en un rango no muy amplio entre 2009 y 2013 y el punto mínimo se registra en 2004. La CE está relacionada con la concentración de sales como nitratos, fosfatos, sulfatos, entre otros.

El gráfico 58 permite observar un notable aumento del nitrógeno hacia el año 2009; esto podría deberse a un mayor uso de fertilizantes o al nitrógeno de proteínas (principalmente proveniente de desechos animales o humanos o, tal vez, a la presencia de algas).

Gráfico 58

Fosfatos, nitratos y nitrógeno total en el Punto 11



Fuente: elaboración propia con base en TYPSA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

Los comunarios refieren que es en esta época cuando empiezan a presentarse enfermedades en los animales. Ovejas y vacas ingieren bolsas plásticas, lo que les genera enfermedades como el timpanismo¹⁷ y otras; todo esto afecta la economía de la comunidad.

2013-actualidad

El aumento de fosfatos desde 2012 podría deberse tanto al uso de fertilizantes como al uso de detergentes con fosfato. Esto no se puede corroborar exactamente con el gráfico de tensoactivos (gráfico 56) por falta de datos para ese año, pero podría estar relacionado. Además, se relaciona con mayor DBO en el 2013.

Como muestra el gráfico 59, la relación entre DBO y DQO se mantiene constante en la mayoría de los datos en los que están presentes ambos valores. El DQO es casi el doble del DBO, lo que es común. Sin embargo, existe un punto extremo de DBO en 2013, en que casi iguala al DQO. Esto indicaría que se han incrementado las especies orgánicas oxidables y las especies inorgánicas oxidables han disminuido. El incremento tan abrupto de materia orgánica podría indicar niveles de eutrofización¹⁸, debido a un exceso de nutrientes en el agua que proceden, en su gran mayoría, de la actividad del ser humano.

Los comunarios de Chacallita afirman que en este período el agua ya es inservible para cualquier uso. Se evidencia un olor putrefacto y a heces fecales, basura, huesos de animales; en sus orillas no hay plantas, solo lodo y ausencia de vegetación. Si los animales la beben, enferman y adelgazan hasta los huesos y mueren. Ya no hay peces de ningún tipo, sapos o vegetación. Por tanto, las aguas del río son inservibles, están colmadas de basura plástica, animales muertos, etcétera. “El 11 de febrero de 2018 nuevamente se desborda el río

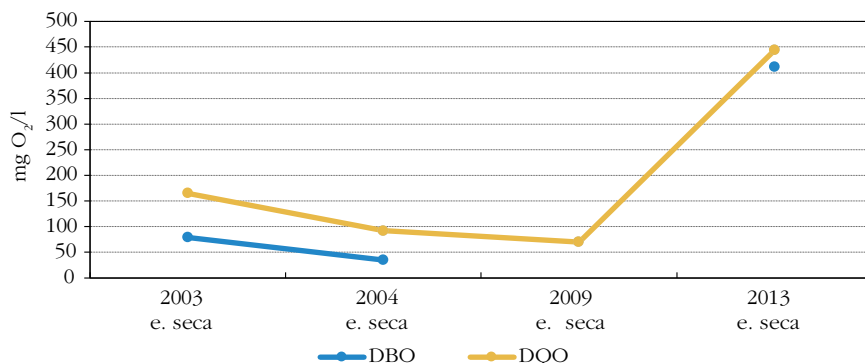
17 Enfermedad de los rumiantes que consiste en la fijación de gases de la fermentación en una espuma estable produciendo hinchazón.

18 Acumulación de residuos orgánicos que causa la proliferación de ciertas algas.

Katari en Pucarani. 1.177 familias fueron afectadas por inundación y contaminación” (Arteaga, 18 de febrero de 2018).

Gráfico 59

DQO y DBO en el Punto 11



Fuente: elaboración propia con base en TYPASA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

Para tal efecto, más que una respuesta de las autoridades del municipio, la Gobernación y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, el entrevistado afirma que lo mejor “sería pensar en una solución con obras para el tratamiento de estas aguas, [y que] la ciudadanía [cuente] con conciencia y no echar bolsas plásticas y basuras en el río”.

Punto 12. Río Katari (ingreso al lago 3) (Pucarani)¹⁹

El río Katari recibe su mayor carga contaminante del río Pallina, el cual, después de pasar por la ciudad de Viacha, recibe las aguas

¹⁹ De acuerdo a la nomenclatura de la Auditoría Ambiental a la cuenca del río Katari, el Punto río Katari (ingreso al lago 3) es denominado erróneamente como parte del municipio de Puerto Pérez, siendo que geográficamente pertenece al municipio de Pucarani; por ello, aquí se ha cambiado el nombre Puerto Pérez por el de Pucarani. Entre los puntos de la Auditoría Ambiental que figuran en otros estudios y que, por tanto, disponen de datos históricos comparables, este es el más cercano al cantón Chojasivi del municipio de Pucarani en la provincia Los Andes. Aunque existen otros puntos más próximos (río Katari, ingreso al lago 3), los mismos carecen de datos comparables, por ello, los datos sistematizados en este punto serán asociados a la perspectiva de los pobladores del mencionado cantón.

del Río Seco y posteriormente, en las proximidades de Laja, las del río Seque. Todas estas aguas son luego descargadas sobre el río Katari que, luego de atravesar varias comunidades del municipio de Pucarani, finalmente las transporta hasta la bahía de Cohana.

Período 1976-1991

Los comunarios de Chojasivi explican que hacia 1976 abundaban las especies vegetales y animales, había huevos de pato y suficiente pesca como para satisfacer sus necesidades de alimento. Además, la extensión del lago permitía a los pobladores navegarlo en balsas de totora. Existían suficientes productos silvestres —como totora, okororo, ch'ullu— que se podían aprovechar o comercializar. A su vez, los pobladores afirman que se podía cosechar suficiente trigo y quinua. Esto empieza a cambiar a finales de los ochenta, y guarda relación con la fundación y el acelerado crecimiento de la ciudad de El Alto. Hacia 1984 aparecen las primeras epidemias de *Fasciola hepática* (duela del hígado).

Período 1992-2001

Los pobladores de Chojasivi mencionan que la contaminación del río Katari se habría visto agravada desde la fundación de la ciudad de El Alto, donde se instalan industrias, curtiembres, mataderos y urbanizaciones. Según los comunarios, a finales de la década de los ochenta cae la producción de peces y el río Katari empieza a llenarse de sedimentos, provocando inundaciones en las riberas.

El ganado empieza a enfermarse de *Fasciola hepática*, muchas de las aves que vivían en la zona empiezan a desaparecer y los patos ya no ponen huevos en ella. A partir de 1999 ya no se puede entrar al lago a pescar.

Período 2001-2012

En el año 2005, José Luis Paredes, alcalde de El Alto, informó sobre la contaminación de los peces con arsénico, mercurio, plomo y manganeso, desencadenando una movilización de los pescadores de Puerto Pérez, quienes lo obligaron a retractarse y a comer el pescado

que producían. De este modo, si bien al inicio los propios pescadores se movilizaron contra la contaminación, luego tendieron a ocultarla para que su producto no fuera estigmatizado por la población y sus ingresos mermaran aún más.

Tal como los habitantes de las riberas del río Katari, los pobladores de Chojasivi afirman que en este período se agrava la contaminación, ya que el río trae consigo residuos sólidos y basura hasta la bahía.

El año 2009 LIDEMA verifica una elevada contaminación de la bahía de Cohana y las circundantes (Belén Yayas, Cumana-Canal, Guaman, Pajchiri, Quehuaya, Kaskachi, Chojasiwi). La contaminación en la zona de Pajchiri se extiende hasta las bahías de Cascachi y Quehuaya, siguiendo el rumbo de las corrientes que se forman a partir del flujo aluvial del río Katari.

Se reduce el flujo del río Katari hacia la bahía de Cohana y aumenta hacia la zona de Chojasihui, desde la zona de Aygachi. La contaminación estaría acumulándose al sudoeste de Cohana (Chojasivi-Huacullani-Taraco) y donde diversos estudios han registrado mayores caudales en la época de lluvias (Ribera Arismendi, 2010: 5).

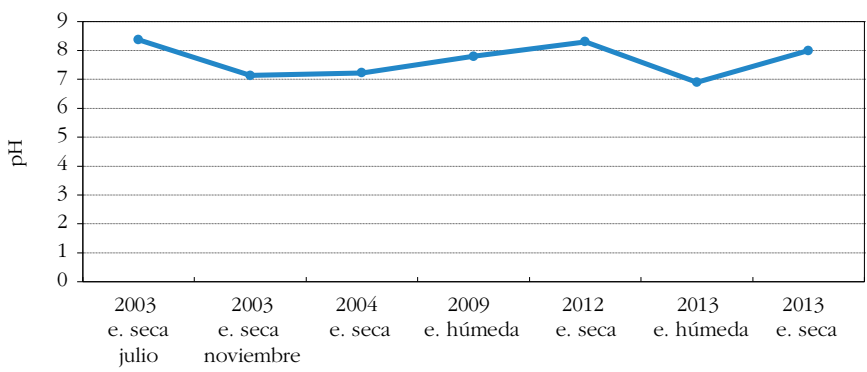
Los pobladores afirman que en este período sus medios de vida se vieron seriamente afectados. Los jóvenes se van del pueblo ante la contaminación, y prefieren vivir en la ciudad, aunque ello no implica que no regresen los fines de semana o en fechas festivas para apoyar a sus familiares en diversas tareas. Los terrenos pierden fertilidad y son insuficientes, generando conflictos entre comunidades y cantones.

De acuerdo con el gráfico 60, el pH se mantiene con un carácter básico entre 7 y 9. En coherencia con este indicador, la mayoría de los metales presenta una baja concentración.

En este punto de muestreo, como muestran los gráficos 61 y 62, se observa que la mayoría de los metales (como zinc, cromo, cobre) tienen una concentración por debajo del límite de detección o tienen

valores muy bajos. Los metales con concentraciones mayores al límite son el hierro y el arsénico. Si bien estos no presentan concentraciones tan altas como en otros puntos de muestreo, todavía indican un importante nivel de contaminación en este punto tan bajo de la cuenca.

Gráfico 60
pH en el Punto 12



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

En el caso del hierro, el único dato menor al límite es el de 2012, año que, a su vez, tuvo la mayor concentración de arsénico. Tanto el hierro como el arsénico suelen relacionarse con la actividad minera. El arsénico corresponde a cierto tipo de extracción de mineral o remoción de tierras, y sus concentraciones permiten suponer que el mineral llega desde otro lugar al punto de muestreo. En la mayoría de los casos, los valores altos se presentan en la época húmeda, por lo que es probable que el mayor caudal del río durante esta sea el que arrastre mayor mineral hacia esta zona.

Respecto a los tensoactivos —que indican uso de detergentes en la zona o en zonas cercanas—, en el gráfico 63 se observa un crecimiento exponencial de 2003 a 2004. Se requiere mayor investigación y muestras nuevas para determinar su origen y si su presencia se mantiene hoy en día.

Gráfico 61
Hierro en el Punto 12

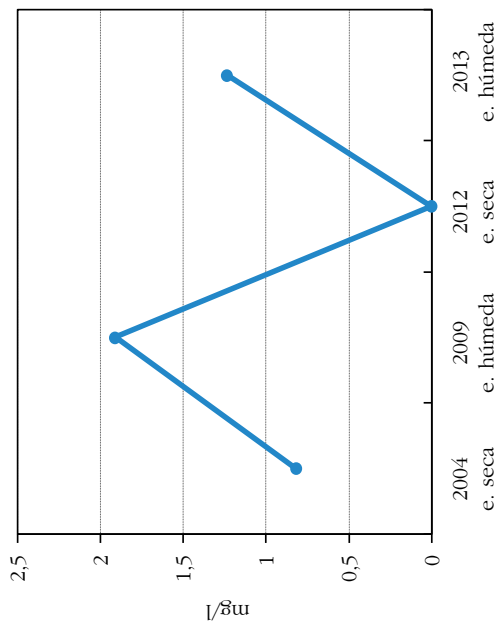
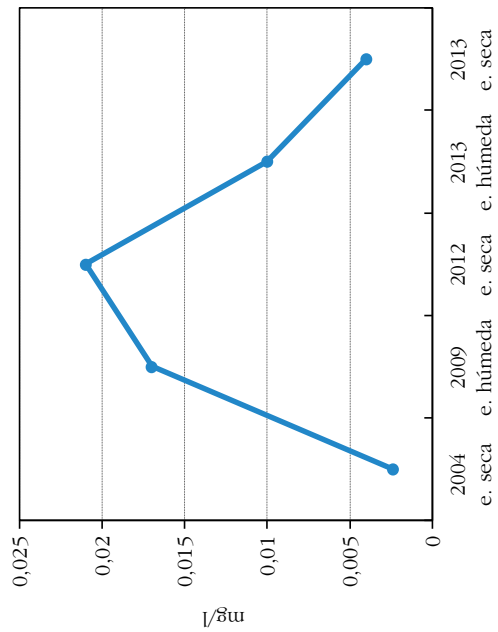
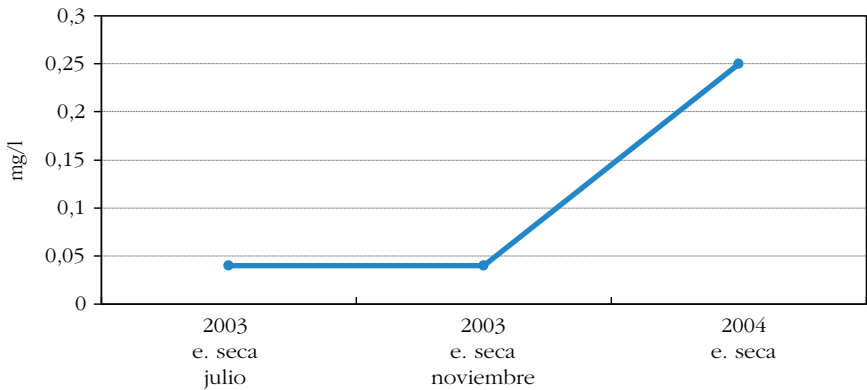


Gráfico 62
Arsénico en el Punto 12



Fuente: elaboración propia con base en TYPESA-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAY *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

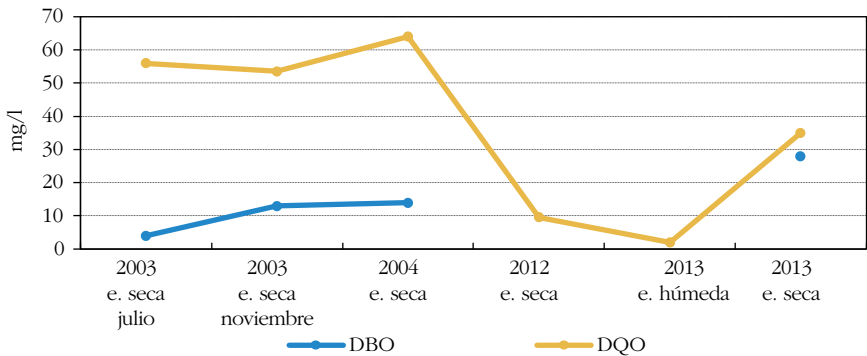
Gráfico 63
Tensoactivos en el Punto 12



Fuente: elaboración propia con base en TYPASA-PROINTEC, 2005; MMAyA *et al.*, 2014.

El gráfico 64 muestra que la DBO es mucho menos que la mitad de la DQO, que sería lo normal. Esto indica una alta presencia de sustancias no biodegradables que pueden oxidarse. El que no haya una elevada concentración de metales oxidables podría deberse a iones, como nitritos (no se cuenta con la información) o sulfitos.

Gráfico 64
DQO y DBO en el Punto 12



Fuente: elaboración propia con base en TYPASA-PROINTEC, 2005; MMAyA *et al.*, 2014; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b.

Es importante recordar que el 11 de marzo de 2012 los municipios de Puerto Pérez y Pucarani se vieron afectados por el desborde del río Katari y la posterior inundación de más de 100 hectáreas de cultivos de papa, quinua, cebada, alfalfa y decenas de viviendas de adobe²⁰.

Debido a las intensas lluvias en el departamento de La Paz, varias comunidades cercanas al lago Titicaca se vieron afectadas. El río Katari se desbordó afectando a más de 100 hectáreas de cultivos. Cientos de casas se dañaron también a raíz del desborde de dicho río (Guarachi, 12 de marzo de 2012).

2013-actualidad

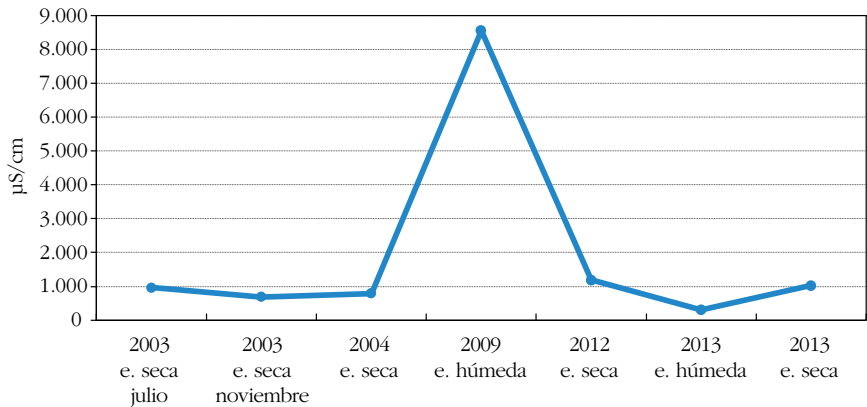
Hace algunos años, los pobladores de Cohana desviaron el curso del río Katari —que hacía una curva por Wilajahuirá— hacia el suroeste, hacia Chojasivi, para evitar que desembocara en su poblado. Según los pobladores de Chojasivi, con este desvío toda la contaminación se dirige ahora hacia Chojasivi, aunque Cohana sigue recibiendo todo el apoyo y los recursos. Hasta la fecha no hubo problemas o conflictos por este desvío porque los comunarios de ambos cantones buscan evitar repetir conflictos como los suscitados en 2014 por temas de límites.

Los pobladores de Chojasivi, a su vez, iniciaron algunos trabajos para dragar el río y evitar que inunde las parcelas de la ribera. Este trabajo se efectuó mediante acción comunitaria y aportes de cada vecino, con un escaso apoyo del gobierno municipal.

En relación a la conductividad eléctrica (CE), el gráfico 65 muestra como valor máximo el del año 2009. Esto indicaría mayor presencia de sales, pero para dicho año solo se tiene el valor de nitrógeno total y de cianuros que están por debajo del límite de detección, pero no de fosfatos, cloruros, etc. El valor mínimo de CE en 2013 indicaría menor concentración de sales.

20 Recuperado de: http://www.la-razon.com/ciudades/Rio-Katari-comunidad-Puerto-Perez_0_1576042457.html

Gráfico 65
Conductividad Eléctrica en el Punto 12



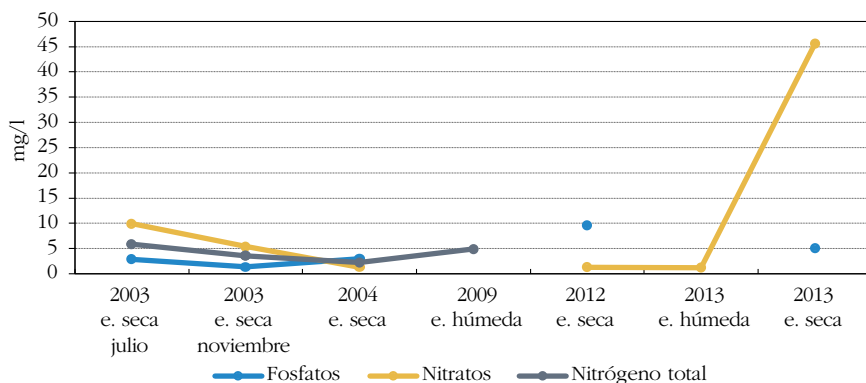
Fuente: elaboración propia con base en TYPsa-PROINTEC, 2005; Chudnoff, 2009; MMAyA *et al.*, 2014; Archundia *et al.*, 2017b.

Por último, como muestra el gráfico 66, el aumento de la concentración de fosfatos a lo largo de los años indicaría un mayor uso de fertilizantes y abonos o la existencia de procesos biológicos de microorganismos en el agua, posiblemente debido a los desechos provenientes de la actividad ganadera. Por otro lado, la disminución de concentración de nitratos no muestra, necesariamente, una menor concentración de nitrógeno total. Podría existir la posibilidad de que el proceso de nitrificación no se esté completando en ese punto de muestreo y, en realidad, haya nitrógeno en el agua justamente en ese sector debido a la existencia de ganado o por el uso de abonos o fertilizantes.

En el año 2018, una nueva inundación —esta vez producida por el desborde de los ríos Katari y Sehuenka— deterioró 2.765 hectáreas de cultivos, afectando a cerca de 1.212 familias de varias comunidades en Puerto Pérez y Pucarani. De estas familias, 84 perdieron sus casas (Arteaga, 18 de febrero de 2018). La conjunción de ambos ríos da lugar a la formación de la laguna Cumana en 2019 y 2020 (Lazzaro, comunicación personal el 7 de mayo de 2020).

Gráfico 66

Parámetros físico-químicos



Fuente: elaboración propia con base en TYPASA-PROINTEC, 2005; MMAyA *et al.*, 2014; Paz y Díaz, 2012; Archundia *et al.*, 2017b.

Línea del tiempo participativa de la contaminación, en resumen

A continuación se presenta una síntesis del grado de contaminación de los cuerpos de agua en los puntos descritos. Su clasificación se basó en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley 1333, sobre valores máximos admisibles para cuerpos receptores²¹. El concepto de este reglamento y de sus cuadros anexos es: (i) clasificar cuerpos receptores; y (ii) establecer valores máximos admisibles en función al potencial uso del agua. El potencial uso podría ser agua potable, para lo cual se establecen ciertos tratamientos que requeriría el cuerpo de agua (clase A)²². Pero esta clasificación incluye otros tipos

21 Dicha clasificación se ha realizado con base a la Ley del Medio Ambiente, Reglamento de Contaminación Hídrica. Anexo A: “Cuadro N° 1. Clasificación de los Cuerpos de Agua Según su Aptitud de Uso” (pp. 3-4); “Cuadro N° A-1 Valores Máximos Admisibles para Cuerpos Receptores (pp. 6-11)”; Anexo A-2: “Límites permisibles para descargas líquidas en mg/l” (pp. 12-14). Disponible en: <http://www.museonoelkempff.org/sitio/ACC/Informacion/info/Normas/LimitesMaximosAdmisiblesParametros.pdf> [13/05/2020].

22 Es necesario tomar en cuenta que en el caso del agua para consumo humano deberían utilizarse otros límites menores a los definidos para la clase A del Reglamento de Contaminación

de uso que podría darse a los cuerpos de agua: riego, cría de especies animales dedicadas a la alimentación, recreación, etc.

La tabla 8 presenta la clasificación de los puntos expuestos en el anterior acápite utilizando la escala de colores establecidos en el Reglamento: clase A = verde; clase B = amarillo; clase C = morado; clase D = rojo.

Cabe aclarar que para que una fuente de agua se considere de una categoría, todos los parámetros deberían tener valores dentro del límite de la categoría. Si un cuerpo de agua presenta parámetros de diferentes categorías tanto dentro como fuera del límite permitido, lo clasificará en función del indicador más contaminado. Con base en este criterio, la tabla 8 presenta valores que muestran parámetros en muchos casos superiores a clase D, es decir que se trata de aguas que ni siquiera pueden ser usadas para riego, abastecimiento industrial o recreación. Dado que el grado de contaminación detectado en algunos parámetros es superior a los valores de la categoría D, se los ha coloreado de gris (clase D+ = gris): son cuerpos de agua de alta contaminación y no apta para ningún tipo de uso.

El análisis histórico de los datos de calidad de aguas adquiere sentido con la ayuda de la reconstrucción histórica de los momentos que marcaron la contaminación en la cuenca, realizada de forma conjunta y narrada por los habitantes de los distintos puntos críticos. Los análisis científicos de la calidad de agua, que habitualmente no se aplican en ciencias sociales, tienen el potencial de vincular los fenómenos estructurales con la perspectiva histórica del sujeto respecto a la manera en que afecta y al desarrollo de las desigualdades socioecológicas.

Hídrica. Esto se aplica al caso del arsénico, cuyo límite en agua para consumo es más bajo. El Reglamento Nacional NB 512, emitido y revisado periódicamente por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), es la norma específica para establecer los valores máximos aceptables de los diferentes parámetros que determinan la calidad de agua con destino a uso y consumo humano (agua potable) y las modalidades de aplicación y control. La misma es aplicada por las EPSAS y los proveedores de agua potable de todo el país. Disponible en: <http://www.pasoc.org.bo/wp-content/uploads/2015/07/NB-512-Reglamento-Control-de-Calidad-del-Agua-para-Consumo-H.pdf> [13/05/2020].

Tabla 8

Clasificación de la calidad de agua en los puntos clave de la cuenca

	NOMBRE	1996	2003	2004	2009	2009	2012	2013	2013
Punto 1	Nacientes del río Seque en la represa Milluni	Nitratos, nitratos, zinc, hierro, manganeso, mercurio			Nitrógeno total, zinc, hierro, manganeso			Zinc, hierro, manganeso	Hierro
Punto 2	Río Seque después de unión con río Challuan Jahuira							Hierro, manganeso	Hierro
Punto 3	Río Seque. Límite entre los municipios de Lajp y El Alto (El Alto)				Nitrógeno total, hierro, manganeso		Manganeso	Zinc, hierro, manganeso	Nitratos
Punto 4	Canal Alto Lima. Canal de abastecimiento de agua para La Paz y El Alto	Fosfatos, nitratos, hierro, manganeso, mercurio			Aséptico, hierro		Fosfatos	Hierro	DBO
Punto 5	Puente Mercedesario	Nitratos, hierro, mercurio				DQO, nitratos, nitrógeno total			DBO, DQO
Punto 6	Río Seque antes de descargar a la planta de tratamiento de Puchubollo		Fosfato, nitrógeno total					Zinc, hierro, manganeso	DBO, fosfatos
Punto 7	Río Seque después de la descarga de Puchubollo		DQO, DBO, fosfatos, nitrógeno total	Hierro, mercurio	Nitrógeno total		DQO, fosfatos	Hierro	DBO, DQO, fosfatos
Punto 8	Río Pallina aguas abajo de Viacha	Fosfatos, nitratos, hierro, manganeso, mercurio	DQO, fosfatos, nitrógeno total		Nitrógeno total, hierro	DQO, nitrógeno total			DBO, DQO, fosfatos
Punto 9	Río Katari a la altura del Puente Katari (Lajp)		Fosfatos	Aséptico, mercurio	Nitrógeno total, hierro	Nitrógeno total	DQO		DBO, DQO
Punto 10	Río Katari después de su unión con el río Palla (Lajp)	Fosfatos, hierro, manganeso, mercurio	DBO, DQO, fosfatos	DQO, fosfatos, nitrógeno total, manganeso, mercurio		DQO, nitrógeno total	Fosfatos	Hierro	DBO, DQO, fosfatos
Punto 11	Río Katari a la altura de la comunidad Canani (Pucaran)		DBO, DQO, fosfatos	DBO, DQO, fosfatos, nitratos, nitrógeno total, hierro, mercurio		DQO, nitrógeno total	Fosfatos	DBO, DQO, fosfatos	DBO, DQO, fosfatos
Punto 12	Río Katari. Ingreso al lago 5 (Pucaran)		Fosfatos	DQO, fosfatos, mercurio	Hierro		Fosfatos	Hierro	Fosfatos
	FUENTE	ALT <i>et al.</i> (1999)	TYPSA-PROINTEC (2005)	Prefectura - UMSA en MMAYa <i>et al.</i> (2014)	Paz y Díaz (2012)	Chudnoff (2009)	Archundia <i>et al.</i> (2017b)	Archundia <i>et al.</i> (2017b)	MMAYa <i>et al.</i> (2014)
	Época de muestra	31 de marzo al 9 de abril	Julio y diciembre	E.seca. 2004	Marzo a abril, junio	Enero, julio	E. seca	E. húmeda	15 al 30 de noviembre

CLASE	A	B	C	D	Ninguna (valores mayores)
-------	---	---	---	---	---------------------------

En dicha reconstrucción participativa, los hitos de la contaminación en los diferentes puntos críticos de la cuenca pueden agruparse en tres ámbitos de significado que se vinculan entre sí de forma escalonada:

1. Un primer ámbito de significado refiere al surgimiento, cambio o desaparición de actividades y/o vocaciones económico-productivas, especialmente de carácter extractivo y, en menor medida, industrial y comercial en cada punto crítico y su contexto de influencia a lo largo del tiempo. Entre estas:

- Inicialmente, el auge y cese de la actividad minera de estaño y zinc en Milluni, orientada al mercado externo en los años setenta.

La tabla 8 muestra que los puntos con mayor contaminación por metales pesados estarían en los nacientes del río Seque en Milluni (P1) y en el límite entre Laja y El Alto (P3), que presentan alta concentración de hierro, zinc y arsénico. Además, el Punto 1 presenta contaminación constante de metales a lo largo del tiempo, relacionada con la minería por las altas concentraciones de zinc, hierro, arsénico y mercurio.

Otro parámetro extremadamente alto, y que llama la atención, es el del mercurio entre los años 1996 y 2004. Su importancia radica en el peligro ya no solo de su consumo, sino de exposición al contaminante. El punto próximo al puente Mercedario presenta importantes concentraciones de mercurio. Las fluctuaciones en los distintos puntos podrían corresponder con el declive y la reactivación minera en la parte alta de la cuenca, en función de los precios de las materias primas extraídas, pero también con algún tipo de actividad industrial, que debe ser identificada con mayor precisión.

- A continuación, como parte de este primer ámbito de significado, se encuentran las actividades productivas e industriales (medicinas, alimentos, cuero, bolsas plásticas) y faeneo de carne de carácter formal e informal, a lo largo de los ríos Seque y Seco. Estas actividades, altamente contaminantes, se orientan a satisfacer la creciente demanda urbana en El Alto y La Paz, en especial a partir de los años ochenta.
- A medida que se aproxima a la zona media de la cuenca, se observa una tendencia a que incremente la contaminación vinculada a las actividades económicas y asentamientos de carácter urbano, en especial en el trayecto en que los ríos Seque y Seco atraviesan la ciudad de El Alto. Los importantes niveles de contaminación probablemente provengan en parte de manufacturas básicas (curtiembres, alimentos, bebidas y fundiciones), de las cuales se vierten no solo altos niveles de DBO y DBQ, sino también metales como arsénico, manganeso, cromo, mercurio y hierro.
- Entre los años ochenta y noventa destaca la extracción de roca y yeso en Comanche y caliza y arcilla en Viacha, Collana, Colquencha y Laja, en función del crecimiento de la industria del cemento y la cerámica, ubicadas especialmente en la ciudad de Viacha y sus alrededores, y que afectaban el curso del río Pallina y sus afluentes. Más recientemente, la mayor demanda de caliza de Collana y Colquencha ha disparado los niveles de conflictividad entre estos dos municipios y amenaza con generar procesos similares en Viacha.
- En las dos últimas décadas, en los casos de los puntos próximos a Milluni, al río Katari, la bahía Cohana y Chojasivi, los hitos han dado lugar a cambios drásticos en los medios de vida y las actividades de sustento, debido a la muerte masiva de animales (acidez del agua, drenaje de

bofedales y ataque de jaurías de perros provenientes del relleno de Villa Ingenio y contaminación por bombardeo de nubes); a la desaparición de peces (mauri, karachi y pejerrey) y especies vegetales (totora, bofedales) y aves (huevos) que cubrían o complementaban el sustento familiar que procura la agricultura. También se ha deteriorado esta última actividad a favor de la ganadería, inicialmente, y luego de otras actividades menos dependientes de la calidad del medio ambiente, como el comercio y los servicios. Cabe anotar que ciertos hitos importantes remiten a épocas tan lejanas como los años setenta y principios de los ochenta, cuando los comunarios de Chojasivi ubican la drástica reducción de la actividad pesquera que hasta entonces figuraba como la principal actividad del cantón²³. Estos hitos son muy anteriores al inicio de la preocupación oficial por la contaminación en el lago que data de finales de los noventa y principios de los años 2000.

En relación a contaminación orgánica debido a actividad ganadera, agrícola, mataderos y fuentes antropogénicas, los puntos P11 y P12 serían los más contaminados. En estos puntos más próximos a la bahía de Cohana hay mayores concentraciones de fosfatos, nitratos, nitritos, nitrógeno total, manganeso, DBO. Estos puntos presentan altas concentraciones de tensoactivos que podrían relacionarse con detergentes o con saponinas.

La referencia más actual (2013) presenta altas concentraciones de DBO, DQO y fosfatos en muchos de los puntos. También se evidencia el crecimiento de contaminación orgánica en general en la zona más cercana al lago. Sin

23 De acuerdo con Xavier Lazzaro, esto ha venido sucediendo en la bahía de Cohana y en el litoral circundante (isla Pariti, isla Paco [Suriqui], isla Sicuya, Quehuaya, Puerto Pérez, hasta Huatajata y Chúa), donde la pesca era la principal actividad hasta los años noventa (comunicación personal el 7/05/2020).

embargo, no hay datos sobre zinc y mercurio, para determinar contaminación por fuentes mineras.

2. En un segundo ámbito, los participantes asociaban los hitos de contaminación con los procesos demográficos, como la migración y el crecimiento de la población de los centros urbanos y en desmedro de las áreas periféricas, más dependientes de la extracción y aprovechamiento de recursos naturales. Entre estos hitos, se menciona la relocalización de los trabajadores de las minas a consecuencia del D.S. 21060 que, según los participantes, dio lugar a un crecimiento explosivo de la población en la ciudad de El Alto y al aumento de actividades informales. Este crecimiento, más evidente entre los años ochenta y noventa, habría condicionado, entre otros:
 - Que en los ríos Seque y Hernani, la multiplicación de pobladores en la ciudad a partir de los años ochenta haya incrementado el desagüe de aguas servidas y la generación de basura. Así que ríos de poco caudal, como el Hernani, se hayan transformado en ríos más caudalosos y receptores de residuos sólidos. Este crecimiento poblacional también habría condicionado la superación de las capacidades institucionales para gestionar los residuos sólidos y líquidos en la planta de Puchukollo. Esta afirmación coincide con el estudio de la calidad de aguas que entran y salen de Puchukollo en los Puntos 6 y 7. Los datos confirman que la enorme carga de contaminantes que entran a la planta no solo que no son suficientemente procesados, sino que no suponen una mejora sustancial en la contaminación de los cuerpos de agua que han pasado por esta, ni espacial ni temporalmente, salvo en 2013, cuando se da una ligera mejora. Sin embargo, como sucede en el caso de la mayor

parte de los puntos, existen parámetros que superan por mucho los valores aceptados.

- El acelerado crecimiento poblacional en la ciudad de Viacha, con saldos migratorios positivos en el último período intercensal, y que respondería a la presencia de industrias del rubro de la construcción y de cuarteles militares.
- En Chojasivi, el abandono de la comunidad por parte de los jóvenes, quienes “se escapan de la contaminación”, es más notorio en la última década. Además de la contaminación, los patrones culturales y de consumo dominantes hacen que los jóvenes eviten seguir el tipo de vida rural de sus padres, pese a que mantienen vínculos con la misma en días o en épocas específicas.

3. El tercer ámbito, muy relacionado con lo antedicho, tiene que ver con la vivencia urbana, que habría condicionado —especialmente a partir de los años noventa— un fuerte cambio en los patrones de consumo y la relación con la naturaleza en el entorno inmediato. Esto se traduce en que:

- En los puntos próximos al curso de los ríos Seque, Seco (El Alto y Laja) y Pallina (Viacha), la mayor dependencia del mercado y la comodidad o “falta de educación” manifiesta a partir de los años ochenta darían lugar a la compra de productos contaminantes y la mala disposición de residuos. Es uno de los aspectos más cuestionados y resaltados del “proceso de urbanización” en sentido amplio, tanto demográfico como cultural.

En Milluni y Viacha el proceso de urbanización se conectaría también con las acciones y el comportamiento de los emigrantes a la ciudad y a otros países. Los llamados “residentes”, que visitan el pueblo de origen para pasar la fiesta y sembrar en sus terrenos, o los visitantes de las

ciudades (El Alto y Viacha), que llegan para hacer días de campo o turismo, contaminan dejando su basura sin ningún respeto ni consideración.

- En el campo, en lugares próximos al río Katari del municipio de Pucarani y en la localidad de Chojasivi, estos cambios culturales se traducen en el abandono de una serie de prácticas y nociones que permitían un vínculo más sostenible con el ambiente, tales como la lectura de indicadores ambientales y climáticos naturales y el uso de fertilizantes y pesticidas naturales. Al respecto, se observa que con los años estos puntos muestran un constante incremento de la contaminación en relación a indicadores tales como los de tensoactivos, posiblemente vinculados al uso doméstico de detergentes (champú, geles, jabón, lavavajillas, detergentes y suavizantes textiles, etc.) y/o con la industria de alimentos (aderezos, yogures, licores, embutidos, alimento balanceado, etc.). Finalmente, hay puntos que están en procesos de intensa y creciente contaminación, como el río Pallina después de Viacha y arriba de Laja y, por supuesto, el río Katari y la bahía de Cohana en las cercanías de Chojasivi.

Todos estos hechos se dan en un marco espacial y temporal en el que el peso demográfico de la población urbana de El Alto y, en menor medida, de Viacha, parece ser una variable ineludible en el análisis de la contaminación de la cuenca del río Katari. En el año 2001 la población urbana de El Alto representaba el 95,4% de la población urbana de los nueve municipios, mientras que en 2012 representaba el 92,5%. Por su parte, la población urbana de Viacha pasó de representar el 4,3% en 2001 al 6,9% de la población urbana del conjunto priorizado. Es decir que en el último período censal el peso de la población urbana de El Alto se redujo ligeramente en beneficio de Viacha y Collana, mientras que la de los demás municipios se mantuvo inalterable.

**LA DESIGUALDAD
SOCIOECOLÓGICA Y SUS
DIMENSIONES**

Hasta ahora se han expuesto las transformaciones y los hitos sucedidos en la cuenca a lo largo del tiempo. Estas transformaciones convergen en una serie de problemas que perfilan la situación socioecológica actual de la cuenca.

Problemas de la contaminación y sus efectos socialmente diferenciados

Como ya se ha descrito en el acápite metodológico, las y los participantes en las entrevistas y en el Taller de Diagnóstico 2020 perfilaron un árbol de problemas respecto a la situación actual de la contaminación, así como los efectos y causas de la misma en sus espacios y medios de vida. Los participantes priorizaron los siguientes problemas:

1. *Elevada cantidad de basura y desechos tóxicos que se producen a lo largo de la cuenca.* Este problema se refiere tanto a la basura y las aguas servidas de origen doméstico, como a los desechos tóxicos de las industrias formales e informales y los residuos producidos por las minas. El problema es provocado tanto por el consumo de una enorme cantidad de productos (desechables), no degradables y altamente contaminantes que

se vierten en los ríos, como por las aguas contaminadas que no logran ser adecuadamente gestionadas y/o tratadas.

- 1.1 En términos de efectos, la mala gestión de residuos sólidos en el relleno sanitario de Villa Ingenio, que no está enmallado por presión de los criadores de cerdos para permitir que estos se alimenten con basura, y que contribuye a la proliferación de perros callejeros que atacan a los rebaños de camélidos en Milluni y se constituyen en una amenaza incluso para la seguridad de las personas.
- 1.2 A lo largo de los ríos Seque y Seco, la presencia de residuos tóxicos provenientes del relleno sanitario, de las industrias, mataderos y curtiembres en los ríos afecta la salud de los pobladores (conjuntivitis y lagañas, enfermedades gastrointestinales y respiratorias), en especial la de las madres gestantes, niños y adultos mayores. Estos factores también contribuyen a largo plazo a la reducción de la esperanza de vida de los pobladores, quienes consideran que antes las personas vivían mucho más tiempo. Los gastos en salud a causa de estos factores ponen en serio riesgo la economía familiar.
- 1.3 En Viacha, la gran cantidad de basura producida por los habitantes y la que proviene de El Alto a través de los canales pluviales ha sido mal gestionada durante años. El efecto de esta mala gestión es el arrastre de la basura por el río Pallina hacia el territorio del municipio de Laja.
- 1.4 Como efecto, en el curso del río Katari y en Chojasivi, el sedimento (lodo) y el material arrastrado por el río produce desbordes e inundaciones; sus aguas contaminadas afectan la fertilidad del suelo y la calidad de las pasturas, para luego repercutir sobre la flora y fauna del propio lago. La solución que los comunarios intentan aplicar es desviar y canalizar el río para que sus aguas no afecten las áreas de

cultivo y pastoreo. Esto deriva, a su vez, en la potencial conflictividad entre comunidades que quieren evitar que las aguas contaminadas pasen por sus territorios.

2. *Cambio climático.* Este problema se manifiesta en condiciones atmosféricas inestables y variaciones extremas de temperatura incluso durante un mismo día. Los efectos de la contaminación se ven potenciados por el cambio climático.

- 2.1 En términos de efectos, los bruscos cambios atmosféricos y de temperatura hacen que las aguas contaminadas multipliquen su impacto contaminante sobre el aire y el suelo, afectando aún más la salud de los pobladores a lo largo de los ríos Seco y Seque.

- 2.2 En lugares como Comanche, que son históricamente secos, la evapotranspiración y la aridez se ven potenciadas por el cambio climático y la contaminación.

- 2.3 La elevada cantidad de residuos tóxicos y el cambio climático tienen como efecto la disminución del rendimiento de la producción y, por tanto, de los ingresos de quienes viven de actividades en el campo. Estos efectos se dan tanto a nivel de la agricultura como la pecuaria.

En Milluni, en el curso del río Katari y en Chojasivi, la tierra se ha vuelto menos fértil, los animales nacen más débiles o se enferman, requiriendo mayores cuidados (fumigado, vacunas y dosificación de vitaminas para poder vivir), lo cual supone, según los pobladores una mayor “inestabilidad económica” en las familias. Con el cambio climático, los conocimientos ancestrales vinculados a la previsibilidad del clima para fines productivos en lugares como Chojasivi y a lo largo del río Katari quedan desfasados y pierden utilidad. En Chojasivi, por ejemplo, la producción de leche y queso se reduce, y con ello, los ingresos de las familias,

lo que las obliga a buscar otras actividades económicas en la ciudad.

Las inundaciones de los años 2012, 2015 y 2018 en el río Katari, producidas por precipitaciones, no tienen precedentes en los últimos 40 años, según los pobladores. Asimismo, la sequía de 2016 en El Alto y La Paz ha sido una de las más severas en mucho tiempo, según los pobladores de Milluni, cuya disponibilidad de agua se ha visto mermada debido a los trasvases para La Paz.

3. *Sobreexplotación de recursos.* Este problema ha sido especialmente resaltado por los pobladores de Viacha, Comanche, Collana y Colquencha, quienes lo asocian a la gran demanda de piedra de Comanche, caliza, arcilla y agua por parte de la industria de materiales para la construcción (cementeras, ladrilleras) de Viacha y a la demanda de agua por parte de las industrias de bebidas (gaseosas y cerveza) en ese mismo municipio.

3.1 La sobreexplotación supone una excesiva presión sobre los recursos de la zona, afectando la calidad del medio ambiente de otros municipios. Al agotarse estos recursos en Viacha, las industrias explotan recursos en las jurisdicciones de Collana y Laja. Existe el temor de que la instalación de fábricas de bebidas en Viacha reduzca en el futuro la disponibilidad de agua potable de sus vertientes.

4. *Mal uso de agroquímicos y medicinas entre los productores campesinos.* Este problema impacta sobre la calidad del suelo y los alimentos y afecta a otros organismos. Según los participantes, este problema se relaciona a la práctica de aplicar o aumentar las cantidades de pesticidas y fertilizantes químicos sin tomar en cuenta los criterios técnicos y las verdaderas necesidades. Asimismo, guarda relación con la cada vez mayor

debilidad de los animales y su consecuente dependencia de medicinas y otros suplementos de nutrición.

4.1 Entre sus principales efectos están la disminución de la calidad y el sabor de los alimentos (más amargos), la destrucción de otros organismos, la aparición de microorganismos más resistentes y de gusanos en los productos. Otro de los efectos es la cada vez mayor dependencia de los productores respecto a estos productos.

Las causas de la contaminación. Empresas, población y valores en el capitalismo altiplánico

Los participantes del Taller de Diagnóstico 2020 establecieron cinco causas para los problemas arriba descritos.

1. *Contaminación de cuenca por la presencia de industrias legales y clandestinas.* De acuerdo con los participantes, la principal causa de la contaminación en la cuenca es la presencia de empresas e industrias legales y clandestinas que no se adecuan a las normas ambientales. Vale decir que el hecho de que las empresas estén legalmente constituidas no implica que se adecuen a las normas de cuidado del medio ambiente. Esto incluye a empresas como Comsur, en Milluni, que dejó pasivos ambientales sin cubrirlos adecuadamente, así como a las empresas farmacéuticas, alimenticias, de cueros, cañerías, plástico y a los mataderos a lo largo de los ríos Seque y Seco, que actualmente siguen contaminando.

En el curso del río Pallina, los participantes destacan la actividad de las empresas de insumos para la construcción (áridos), que no solo contaminan el aire y el agua con polvo y humo, sino que también extraen una gran cantidad de recursos (arcilla, caliza y roca). De acuerdo con algunos participantes, las

empresas carecen de verdaderas “cadenas verdes y políticas de responsabilidad social”; para otros, la responsabilidad social se aplica a criterio de la propia empresa, no aborda temas ambientales u opera como una manera de legitimar su actividad, “un disimulo”, ya que en los hechos no dejan nada, “ni un hospital”, para las poblaciones donde operan.

2. *Sobrepoblación de la cuenca*. La segunda causa para los problemas de contaminación es aquello que los participantes denominan “sobrepoblación en la cuenca”. Esta expresión se refiere propiamente a la fuerte presión demográfica sobre las fuentes y cursos de agua.

Como ya se ha mencionado, los hitos temporales que marcan este hecho se sitúan en el período 1975-1990, sobre todo con la implementación del modelo neoliberal en Bolivia a partir del Decreto 21060 y la relocalización de las minas, que llevaron a muchos trabajadores mineros, campesinos afectados por la crisis de la economía agrícola y migrantes de otras ciudades menores a poblar las ciudades de El Alto y Viacha e insertarse en actividades económicas informales, entre las que predomina el transporte y el comercio. Otros migrantes se dedicaron a la cadena productiva de insumos para la construcción.

Además de estos cambios económicos, los participantes también hacen referencia a la migración de comunidades campesinas e indígenas de las 20 provincias de La Paz, que se desplazó en grandes cantidades hacia las ciudades de La Paz y Viacha entre los años ochenta y noventa. En Viacha la sobrepoblación de los últimos años obedece a la actividad industrial y a la gran cantidad de cuarteles y unidades militares que se han ubicado en el municipio.

Esta sobrepoblación que mencionan los participantes también incluye el crecimiento vegetativo de la ciudad de El Alto y la migración joven de reciente data, a consecuencia de la falta

de oportunidades, de nuevas pautas y horizontes culturales e, incluso, como “escape de la contaminación” en la zona del río Katari y Chojasivi.

3. *Falta de concienciación.* En estrecha relación con los anteriores puntos, la tercera causa de la contaminación tiene que ver literalmente con la “falta de concienciación” de la sociedad sobre temas ambientales. Los participantes diferencian claramente la idea de concienciación de la de “concientización”. Se trata de la necesidad de un proceso dialogado y horizontal, primero “entre nosotros” (*jiwasanakax*), que permita no solo informarse, sino conocer los problemas de los demás habitantes afectados en la cuenca, ponerse en su lugar y resolver eventuales conflictos de forma pacífica.

La falta de información se entiende como la falta de poder para tomar decisiones y actuar. Sin embargo, difiere de un proceso de información o toma de decisiones vertical. Los intentos de este tipo, a lo largo de la cuenca, no han sido útiles (señalización y talleres), dado que muchas veces los comunarios adultos, a diferencia de los jóvenes, no le daban la importancia suficiente. Las frases de los participantes: “nosotros mismos no cuidamos” expresan esta dificultad.

Este “nosotros mismos” parece referirse a una identidad aymara-popular compartida entre los del campo y la ciudad, y que se ve modificada por la necesidad económica, la migración, el ascenso/diferenciación social y la adquisición de patrones culturales y de consumo urbanos/occidentales. De modo que mientras en el campo la dependencia respecto a los recursos naturales es mayor, en la ciudad, una menor dependencia respecto a ellos condiciona la falta de conciencia sobre el impacto de las actividades económicas urbanas en el medio ambiente. Es importante mencionar que este fenómeno, producido por una menor dependencia respecto a los

recursos de los habitantes urbanos, no es exclusivo de esta parte del mundo, sino que tiene relación con el cambio social producido por los procesos de urbanización.

4. *Necesidad de ingreso y búsqueda de poder económico.* En relación con lo anterior, la cuarta causa es la necesidad de ingreso y la búsqueda de poder económico. En el primer caso, se trata de la necesidad de las familias de escasos recursos de generar ingresos, por lo cual dejan de lado cualquier consideración ambiental relacionada con sus actividades económicas. En el otro, se trata del interés por lucrar y adquirir poder económico sin reparar en el daño a su entorno, en el marco de un esquema de valores fuertemente permeado por el individualismo. Los participantes indican que con estas prácticas no se piensa a quién afecta el daño que provoca, si es “a nosotros mismos” o a la sociedad.
5. *Irresponsabilidad de las autoridades.* La irresponsabilidad de las autoridades incluye la falta de atribuciones para hacer cumplir las normas ambientales desde Milluni hasta la desembocadura de los ríos Seque y Seco. Algo similar sucede con la PTAR Puchukollo, que no alcanza a procesar toda el agua proveniente de la ciudad de El Alto; todavía no se ha cumplido con la promesa de ampliarla hecha en 2015. Además, en Viacha todavía no existe una planta de tratamiento. En Collana y Colquencha no existen rellenos sanitarios y la promesa de hacer un relleno sanitario en Comanche no se ha cumplido debido a la exigencia de las autoridades ambientales de conseguir un terreno que esté a mil metros de distancia de cualquier vertiente o vivienda. En tanto que en Villa Ingenio habría una absoluta flexibilidad al respecto.
Es posible afirmar que la falta de planificación sobre el crecimiento urbano se vincula estrechamente con la falta de un registro preciso y de regulación de actividades económicas

contaminantes, así como con una inadecuada gestión de residuos sólidos y líquidos. Existe un notable rezago de las medidas estatales respecto a la problemática y un lamentable desfase entre el diseño de las medidas priorizadas respecto al crecimiento poblacional. A esto se suma una enorme burocratización y la ausencia de mecanismos de cumplimiento y de generación de incentivos para promover formas de producción más limpia desde los gobiernos municipales y el gobierno departamental.

Distancias sociales entre sujetos causantes y sujetos afectados

La distinción entre sujetos causantes de la contaminación y sujetos afectados permite una aproximación al carácter de las desigualdades socioecológicas en la cuenca, en tanto que espacio de interacción social y ambiental.

Con base en los problemas descritos y sus causas, la siguiente tabla muestra a los sujetos afectados y a los sujetos que producen o tienen un rol importante en los procesos de contaminación, identificados por los participantes de distintos sectores de la cuenca Katari.

Tabla 9
Sujetos afectados y sujetos que contaminan desde la perspectiva de participantes

Sector de la cuenca	Sujetos afectados	Sujetos que contaminan
Milluni	Productores pecuarios y familias del lugar	Minería, otros productores pecuarios (criadores de cerdos) y los visitantes de El Alto
Río Seque y afluentes	Niños y adultos mayores	Industrias, curtiembres, mataderos, faenadoras, los propios habitantes
Río Seco y afluentes	Familias de bajos ingresos y personas alrededor de los focos de contaminación	Empresas grandes, comerciantes y consumidores

Continúa en la siguiente página

Sector de la cuenca	Sujetos afectados	Sujetos que contaminan
Nacientes de los ríos Pallina y Katari (Comanche, Calamarca, Collana y Colquencha)	Vecinos del pueblo y comunarios del área rural	“Residentes” (personas nacidas en el lugar que lo visitan durante las fiestas), vendedores y contrabandistas de agroquímicos, microempresas que explotan insumos para la construcción
Río Pallina y afluentes	Niños, madres gestantes, adultos mayores y la población en general	Empresarios y transportistas pequeños y pesados, gobierno municipal (el medio ambiente no es su prioridad), folcloristas y visitantes (residentes)
Río Katari y afluentes	Productores agropecuarios (lecheros y queseros), niños, adultos mayores	Transporte y pasajeros. Residentes que hacen fiestas y botan su basura.
Chojasivi y Cohana	Productores agropecuarios, agricultores, niños, adultos mayores	Empresas grandes, medianas, pequeñas de carácter formal y clandestino ubicadas en las ciudades

Sin embargo, es importante establecer que esta primera distinción —si bien está marcada por tensiones, ya sea entre quienes contaminan y quienes no o, en su caso, por la competencia “entre pobres” por los escasos recursos— no necesariamente refleja “desigualdades socioecológicas” propiamente dichas. Las tensiones entre ellos, que incluso son potenciales en términos de conflictividad, no siempre responden a la lógica de desigualdades estructurales. Algo similar podría decirse de la tensión entre los pobladores de Cohana y Chojasivi por tierras o por el desvío del río.

Ahora bien, como ya se ha mencionado, las desigualdades socioecológicas constituyen un prisma de desigualdades sociales determinadas por el acceso y el uso diferencial de recursos, así como por la distribución socioespacial en diversas escalas y ámbitos de los beneficios, ganancias, riesgos y costos derivados del proceso de expansión de actividades económicas que afectan el medioambiente (Scholz, 2014). Estos beneficios, ganancias, riesgos y costos, serán mayores o menores en función de las desigualdades socioeconómicas preexistentes.

La metodología participativa aplicada en el Taller de Diagnóstico 2020 ha buscado indagar en las “distancias y diferencias sociales” en el conjunto de los sujetos afectados y causantes de la contaminación desde la perspectiva del actor. La tabla 10 representa las posiciones y valores asignados por las y los participantes a los distintos actores identificados. La misma distribuye a los sujetos a lo largo de un plano dividido en dos cuadrantes separados por una línea media que representaría la igualdad absoluta (0), es decir, el punto de partida del ejercicio.

Tabla 10
Desigualdad entre sujetos que contaminan y sujetos afectados

	Valor	CUADRANTE SUPERIOR
CUADRANTE SUPERIOR	16	Empresas grandes (minería, metalurgia, cuero, alimentos, plástico, vidrio, fármacos, gaseosas, cemento, arcillas)
	14	Empresas pequeñas (faenadoras, mataderos, curtiembres)
	6	Empresas medianas
	5	Contrabandistas
	4	Vendedores de agroquímicos Empresas clandestinas (en especial curtiembres y mataderos)
	2	Transporte pesado (al servicio de las empresas de material de construcción y aquellos que transportan pasajeros y van dejando su basura a lo largo de las carreteras) “Residentes” y visitantes de la ciudad Vecinos de botadero
	0	LÍNEA MEDIA
CUADRANTE INFERIOR	-2	Anciano de la ciudad Productor pecuario
	-4	Vecino/a (trabajador) de bajos ingresos (ciudad)
	-6	Agricultor Anciano del campo Poblador a orillas del río (campo) Mujer comerciante minorista (ciudad)
	-8	Madre gestante (campo)
	Valor	CUADRANTE INFERIOR

Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

En el extremo superior de la tabla, y con una diferencia de 24 peldaños con respecto al nivel más bajo del cuadrante inferior (madre gestante), se ubicarían las empresas grandes. La ubicación de estas en la cúspide del ordenamiento socioecológico confirma el acuerdo en torno a que son las principales causantes de la contaminación.

Respecto al dueño de la “empresa grande”, a la que se ubica a 16 puntos de la línea de igualdad, los participantes afirman que el dueño es “un magnate” dedicado a rubros industriales diversos y con cierto valor agregado. Se trata de personas que disponen de muchos bienes, pero a quienes solo les interesa ganar más para ser aún más “grandes” y, por ello, realmente no les importa el medio ambiente. Eventualmente, les es más fácil evadir los controles respecto a su nivel de contaminación porque tienen mayor poder económico. Además, el dueño o los dueños de estas empresas no viven en la cuenca y, por lo tanto, en la mayor parte de los casos no comparten el mismo origen cultural y étnico que la mayoría de sus habitantes, e inclusive “tienen apellidos extranjeros”. De acuerdo con los parámetros bolivianos, una empresa grande es la que tiene más de 50 trabajadores y activos superiores a 14 millones de bolivianos (2,5 millones de dólares) al año (MDPyEP, 2009). De acuerdo con registros oficiales, entre 2013 y 2014 El Alto pasó de tener 17 a 28 grandes empresas, es decir que en el lapso de un año estas empresas pasaron de representar el 0,06% al 0,09% del total de empresas existentes en El Alto (GAMEA, 2016).

A continuación, dos peldaños por debajo de la gran empresa y 14 peldaños por encima de la línea media, se ubican las pequeñas empresas, entre las que siempre destacan los mataderos, las faenadoras y las curtiembres como las más contaminantes. Se trataría de empresarios pequeños pero exitosos en el contexto de la comunidad más empobrecida, donde realizan su actividad. A menudo, se dedican a más de un oficio, pero, según las y los participantes, solo una de sus actividades está registrada, es decir que las otras actividades se efectúan sin regulación o trámite alguno ante instancia estatal. Aunque operan en pequeñas unidades productivas, su capacidad para contaminar viene no tanto de

su accionar individual, sino de la gran cantidad de unidades existentes y de cierta precariedad de sus condiciones de trabajo y producción.

De acuerdo con las/os participantes, dado que trabajan “al límite”, el medio ambiente no resulta ser una prioridad; en otros casos, debido a que “el sueño de estos” es convertirse en empresarios grandes, reparan mucho menos en las consecuencias de la contaminación generada. Según los parámetros bolivianos, las empresas pequeñas cuentan entre 10 y 19 trabajadores y hasta 3,5 millones de bolivianos en activos (MDPyEP, 2009).

Seguidamente se ubican las empresas medianas —a una distancia de seis peldaños de la línea media—, y que, de acuerdo, con las y los participantes, aunque tienen mayor capital que las pequeñas, también encuentran muchas barreras para crecer porque están sujetas a un mayor control tributario, laboral y ambiental. Por ello, de cierto modo contaminan menos, pues les es más difícil evadir el control. Las reglamentaciones bolivianas establecen que las empresas medianas disponen de entre 20 y 49 trabajadores y unos activos productivos que se encuentran entre los 3,5 millones de bolivianos hasta los 14 millones de bolivianos. De acuerdo a registros oficiales, entre los años 2013 y 2014 El Alto pasó de tener 418 a 700 pequeñas y microempresas (PyME), es decir, de 1,53% a 2,14% del total de empresas de El Alto (GAMEA, 2016).

En el peldaño cinco, por encima de la línea media, se sitúa el contrabandista de mercadería importada —electrodomésticos, vehículos “chutos”, mercadería china e incluso agroquímicos—, el que, según las y los participantes, tiene una actitud desafiante por su impunidad y su capacidad de evadir la ley mediante el soborno y la coacción. De acuerdo con las y los participantes, no paga impuestos, “coimea a todos”, “no le importa nada” y “hace lo que le da la gana”. Se trata de una persona que, aunque comparte el mismo origen étnico y cultural que los campesinos, “ya no tiene terrenos en el campo” y, por tanto, no le importa el medio ambiente. Incluso así, es una persona que “tiene que mandar” en su comunidad, ya que su comportamiento no es cuestionado.

Enseguida, a cuatro peldaños de la línea media, se encuentra el vendedor de agroquímicos, de quien los participantes afirman que es “empleado de la empresa grande, tiene ingresos fijos” y muchas veces un empleo formal. Los participantes aseveran que a esta persona no le interesa el medio ambiente, sino solamente sus ingresos, ya que vende sus productos sin ningún control y sin brindar la información necesaria sobre sus verdaderos requerimientos y las consecuencias de su uso indiscriminado. Resulta interesante que, incluso si se tratara de un vendedor particular, que hasta podría ser dueño de su negocio, se lo considere como una especie de asalariado de la empresa grande.

En el mismo peldaño se ubican las microempresas, muchas de ellas clandestinas (en especial los mataderos, las curtiembres y los talleres de costura). Como se verá en el siguiente capítulo, en muchas de estas microempresas, el o la responsable de la unidad económica es el mismo jefe de familia, por lo cual habitualmente acude a mano de obra de la familia nuclear o extensa, en muchas ocasiones sin remuneración. De acuerdo con los participantes, se trata muchas veces de unidades familiares cuya gran cantidad y precariedad incrementa sus posibilidades de contaminar. Por ejemplo, el hecho de funcionar en espacios construidos para vivienda y no acondicionados para las actividades que realizan, contribuye a que evadan los controles, no paguen impuestos, adulteren o falsifiquen productos o contaminen el agua. No obstante, desde esta misma perspectiva, eventualmente logran tener ingresos aceptables, pero que nunca llegan a ser estables.

A su vez, su informalidad y su casi clandestinidad hace que carezcan de voz y representación frente al Estado, lo cual condiciona que sus derechos se vean vulnerados en diversas áreas. Estas microempresas, según reglamentación nacional, disponen de un máximo de nueve trabajadores y unos activos productivos de hasta 350.000 bolivianos. De acuerdo a registros oficiales, entre los años 2013 y 2014, El Alto pasó de contar con 26.953 a 32.685 microempresas. Sin embargo; a pesar del incremento en términos absolutos, hubo una ligera reducción en porcentajes, que fue del 98,41% al 97,77%, y la categoría de

microempresas fue la única que redujo su porcentaje en estos años, pero sin dejar de representar una abrumadora mayoría (GAMEA, 2016).

Dos peldaños más abajo, se ubica el transporte pesado al servicio de las industrias de materiales de construcción; al transportar materia prima a lo largo de la cuenca Katari, contribuye a la contaminación atmosférica, que llega a afectar cultivos y ganado en las áreas rurales, así como la calidad del aire, tanto en las áreas urbanas como rurales. Los participantes también incluyen en esta categoría a aquellos que transportan pasajeros y van dejando su basura a lo largo de las carreteras. Esta actitud se explica por el hecho de que, aunque viven al día, la contaminación no afecta sus ingresos como transportistas. A la vez, el sindicato los protege, por lo que tienen poder y voz a través de su gremio.

En el mismo peldaño, pero en estrecha relación con la categoría de vecino/a trabajador de bajos ingresos (ciudad), están los llamados residentes. De acuerdo con la perspectiva de las y los participantes, estos deberían ubicarse más arriba en la escala, ya que se los considera agentes de contaminación, en especial cuando organizan fiestas en sus lugares de origen. También son aquellos que se vieron obligados a migrar por la falta de oportunidades laborales porque “el Gobierno no les hace caso”.

La llamativa posición de vecino del botadero, en el peldaño dos, por encima de la línea media, ha sido bastante debatida en los talleres. Sin embargo, la misma se justificaría por los argumentos de los criadores de camélidos en Milluni, quienes, como ya se mencionó, se sienten afectados por la falta de control y de enmallado de estos espacios. Sucede que los botaderos se han convertido en una alternativa de supervivencia para muchos vecinos que, aunque viven en lamentables condiciones ambientales, se oponen a su enmallado y control.

Dos peldaños por debajo, y con una valoración de -2, se encuentran los ancianos de la ciudad, los más vulnerables a las enfermedades producidas por la contaminación debido a su edad. Muchos de ellos también dependen de la calidad de la tierra y del agua para subsistir

porque regresan al campo luego de haber trabajado toda su vida, o parte de ella, en la ciudad. En este mismo nivel, y no tan lejos de los vecinos del botadero, como se podría esperar, se hallan los productores pecuarios, quienes crían ganado camélido en Milluni, así como los criadores de ovinos y bovinos en áreas de menor altura de la cuenca, como Pucarani.

En todos los casos, la contaminación ha afectado la producción cárnica, de leche y sus derivados. Sin embargo, la actividad ganadera en sí misma supone no solo adaptarse al problema que ha generado la contaminación, sino también incorporarse a una actividad contaminante, en especial la ganadería de bovinos. Si bien dichos productores se ven afectados por los bajos precios y las normas de calidad de la leche que imponen las empresas e intermediarios, los participantes del taller afirman que el ganado es una fuente de ahorro y que es menos vulnerable que actividades como la agricultura. Este último aspecto, junto con el potencial contaminante, contribuiría a una mejor posición dentro del grupo de los afectados y una mayor cercanía a sus antagonistas circunstanciales (criadores de cerdos y recicladores de basura).

Con una distancia de -4 respecto a la línea media, se ubica el/la vecino/a de bajos ingresos que vive en la ciudad. En su familia trabajan el hombre y la mujer. Generalmente provienen de las provincias, y alternan su vida entre la ciudad y el campo. De acuerdo con los participantes, para pagar sus deudas y tener ingresos económicos muchos de ellos se ven obligados a migrar, incluso a otros países.

No tengo suficientes recursos para estar mejor ni para hacer estudiar a mis hijos ni para el hospital. Las luminarias faltan en mi zona, no me escucha el municipio ni los dirigentes. Todos contaminamos, hago uso de bolsas de plástico. Vivo en área alejada, sin servicios básicos. Tuve que vender mis terrenos del campo para poder empezar en la ciudad (Participante, Taller de Diagnóstico 2020).

Desde la perspectiva de algunos participantes, su ubicación responde a que contaminan menos porque sus ingresos y su consumo son limitados. Son vecinos de áreas próximas a puntos de contaminación y se ven muy afectados por la misma, pero no dispone de todos los servicios básicos, incluido el de recolección de basura; por ello, a veces incurren en prácticas poco adecuadas de disposición de residuos. No obstante, al formar parte de una situación que es estructural en las ciudades (El Alto y Viacha), la contaminación que genera esta importante población contribuye a la presión ambiental sobre la cuenca y sobre sus recursos hídricos. Por tanto, mientras esta situación no se resuelva, los trabajos de “concienciación”, en palabras de los participantes del estudio, podrían ayudar a paliar el problema.

En la misma posición están los agricultores (familiares) y los pobladores de las orillas del río, que son particularmente afectados por la contaminación de la cuenca: el agua y la tierra deberían estar en buen estado para permitirles sobrevivir y generar ingresos. Con frecuencia sus ingresos ya no les alcanzan, y deben “buscar otros ingresos en la ciudad”.

Las personas mayores, los ancianos del campo que realizan labores de subsistencia, muchas veces sin suficiente ayuda familiar, se ven mucho más afectados; la edad es un factor adicional de vulnerabilidad física frente a la contaminación.

En esta misma posición está la mujer comerciante minorista y ambulante, que habitualmente trabaja en la ciudad —en la calle y a la intemperie o en espacios inadecuados— y que, por tanto, es más vulnerable al medio ambiente y al clima, no solo por su actividad económica, sino también por su género. Estas personas venden todo tipo de productos “de los empresarios, de acuerdo a la demanda” y de los intermediarios, de acuerdo a la época del año. “A veces no hay ingresos y debo luchar contra el clima”, afirman las participantes.

Finalmente, se ubica a la madre gestante del campo en el último escalón de la tabla (-8). Su estado de gestación la hace más sensible a la contaminación e incrementa las posibilidades de complicaciones

en el embarazo, así como de problemas para la criatura después del parto. Ello hace que necesite “apoyo en salud y alimentación para que su niño nazca sano”. De acuerdo con la discusión grupal, será más vulnerable dependiendo de su estado civil o del hecho de si es jefa de hogar o no.

En síntesis, los sujetos en la parte superior se caracterizarían por realizar actividades económicas para su subsistencia que tienen menor dependencia directa de la calidad de los recursos productivos (naturales), como la tierra y el agua. También muestran buenos ingresos provenientes de una sola actividad y, por tanto, poca necesidad de desplazarse para complementarlos, mayor capacidad de hacer escuchar su voz e influir en las autoridades, disponibilidad de medios para transgredir o evadir la norma (impunidad). Mientras más arriba en el cuadrante, mayor es el grado de formación alcanzado y mayor la capacidad de contratar mano de obra asalariada.

Por su parte, los sujetos del cuadrante inferior son más dependientes de la calidad de los recursos productivos y del medio ambiente para subsistir; por tanto, son más vulnerables a los fenómenos atmosféricos y las variaciones climáticas. Mientras más bajo en el cuadrante, mayor la vulnerabilidad, vinculada a la calidad del empleo y, por tanto, menores ingresos; también mayor la necesidad de realizar varias actividades y de migrar para subsistir.

Así también, muestran que su edad, su género y su estado físico definen una mayor vulnerabilidad a enfermedades (eventualmente catastróficas en términos de su impacto sobre la economía familiar). Por último, el menor nivel educativo y, en consecuencia, la menor capacidad de hacer escuchar su voz (las autoridades comunales y oficiales no les hacen caso) es un factor importante para definir su vulnerabilidad.

A continuación, con la ayuda de algunos indicadores estadísticos, se presenta la situación de los factores que, según los participantes, definen la desigualdad socioecológica en los municipios priorizados:

- (i) la dependencia respecto a la calidad de los recursos productivos;
- (ii) la problemática del empleo;
- (iii) la necesidad de desplazarse o migrar para subsistir;
- (iv) la vulnerabilidad biológica a enfermedades;
- (v) la escasa capacidad de influir políticamente.

Estos factores se refieren tanto a desigualdades vinculadas a los efectos de la acumulación de recursos y sus efectos, como a desigualdades sociales preexistentes que configuran escenarios de mayor desigualdad social y, por tanto, vulnerabilidad frente a factores ambientales y climáticos. En dicha interacción se constituyen las desigualdades de carácter socioecológico.

Dependencia respecto a la calidad de los recursos productivos (tierra y agua)

Dependencia en función de la actividad económica

Como se ha visto hasta ahora, de acuerdo a los testimonios de los participantes y los análisis históricos de la contaminación, la calidad de los recursos productivos en la cuenca Katari (agua y suelo) está muy deteriorada. De acuerdo con los mismos participantes, un factor que define la desigualdad socioecológica en su dimensión económica es la necesidad de disponer de recursos productivos suficientes y libres de contaminantes para que las actividades productivas puedan desarrollarse con normalidad, sin que los ingresos familiares se vean afectados hasta el punto de tener que cambiar de actividad.

La dependencia de la calidad de los recursos vincula la dimensión ambiental de la desigualdad con la dimensión económica. Por ello, una forma de aproximarse a la dependencia respecto a la calidad de los recursos productivos (naturales) es prestando atención al tipo al tipo de actividad con que las familias de cada municipio generan sus ingresos. De este modo ciertas actividades, como la agricultura,

la ganadería o la pesca, podrían depender más de la calidad de esos recursos que otras y, por tanto, ser más susceptibles de verse afectadas por procesos de contaminación del medio ambiente.

Como muestra el gráfico 67, en el año 2001 los municipios rurales de Laja, Comanche y Pucarani presentaban el mayor porcentaje de población ocupada (PO)²⁴ en actividades agrícolas, ganaderas, de caza, silvicultura y pesca (79%, 76% y 71%, respectivamente). Estos tres municipios son también los que más reducen su porcentaje de PO en estas actividades hacia 2012. En el período intercensal, estos porcentajes se reducen en 11, 12 y 8 puntos, hasta llegar a 68%, 64% y 63%, respectivamente. Como se mostró en el anterior capítulo, dos de estos municipios están directamente afectados por distintos focos de contaminación a lo largo de los ríos Seque, Seco, Pallina, Katari y otros menores. En el caso de Comanche, las razones se deberían, según los participantes, a factores de larga data, como la mala calidad de los suelos (salinidad) y la falta de riego, por una parte, y a factores más recientes, como los efectos del cambio climático y la contaminación, por otra.

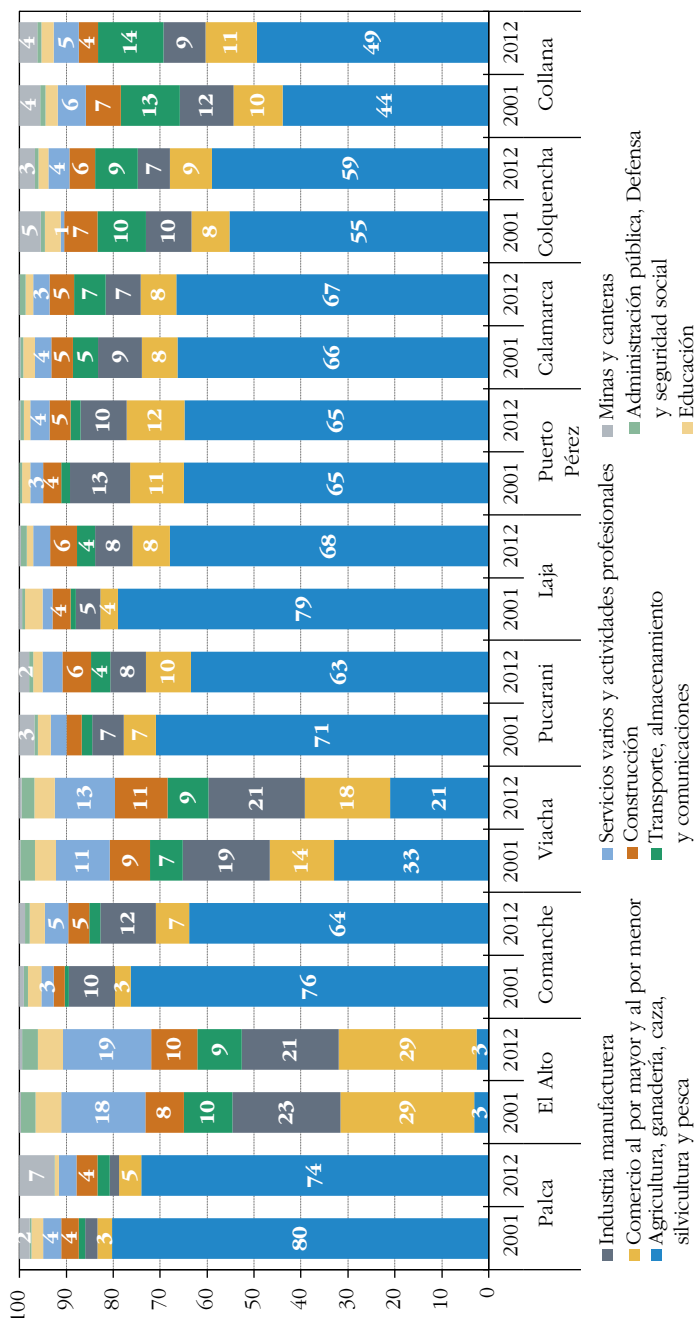
En estos tres casos se presenta una reducción de las actividades del sector económico primario a favor de actividades del sector terciario, entre las que el comercio, el transporte, la construcción y los servicios varios son los que más han crecido, mientras que la industria manufacturera y el sector secundario lo hacen en menor medida (3%, 1% y 2%, respectivamente).

La reducción de PO en la proporción de actividades de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (AGCSP) en el municipio de control Palca es de un 5%, similar a buena parte de los municipios del departamento. Por su parte, Puerto Pérez se mantuvo en un 65% entre los dos CNPV. No obstante, para 2001, un 53% de este porcentaje corresponde a AGCS y cerca de un 12% a pesca.

24 En Bolivia es la población de siete años y más ocupada en una determinada actividad económica.

Gráfico 67

PO por actividad económica, CNPV 2001 y 2012* (expresado en porcentaje)



* Con el fin de evitar distorsiones, el cálculo de 2012 se hace sobre la base de conteos efectivos excluyendo las respuestas sin especificar y las descripciones incompletas.

Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

El CNPV 2012 no desagrega el dato sobre la actividad de la pesca, como lo hiciera el CNPV 2001. Sin embargo, de acuerdo al Censo Agropecuario 2013 (gráfico 70), la misma se habría reducido a un poco menos del 10% de la población ocupada en ese municipio, mientras que los testimonios de las y los participantes del estudio, así como de expertos en la zona, afirman que esta actividad está a punto de desaparecer en toda la zona próxima a la bahía debido a la contaminación, algo que también ha sucedido en Pucarani, aunque en mucha menor medida.

El hecho de que los censos no ofrezcan información desagregada por cada actividad particular impide observar la variación de proporciones entre estas; por tanto, no es capaz de dar precisa cuenta de la migración de actividades como la pesca y la agricultura hacia la ganadería, menos dependiente de la calidad de los recursos productivos, como lo atestiguan los testimonios de las y los participantes del estudio.

De todas maneras, para el año 2012, los municipios con una mayor proporción de PO en actividades agropecuarias son Laja, Calamarca, Puerto Pérez, Comanche y, en menor medida, Pucarani; por tanto, son los que podrían presentar una mayor dependencia respecto a la calidad de los recursos productivos.

A su vez, entre ambos CNPV, la población ocupada en la industria manufacturera se ha visto reducida, aunque ligeramente, en los municipios de El Alto, Puerto Pérez, Calamarca, Colquencha y Collana, mientras que se ha incrementado en Comanche, Viacha, Pucarani, Laja y en el municipio control Palca. Independientemente de las diferencias respecto a la industria manufacturera, en todos los casos, a excepción de Colquencha, se observa un incremento del porcentaje de las actividades de transporte. Algo parecido sucede con el sector del comercio, que crece en todos los municipios a excepción de Calamarca y El Alto. Por último, el sector de la construcción ha mostrado mantener y crecer en todos los municipios, excepto en Colquencha y Collana, mientras que los servicios varios y actividades profesionales crecen en todos los municipios a excepción de Collana y Calamarca.

A la inversa de la tendencia seguida por el resto de los municipios de la cuenca, en Calamarca, Colquenchá y Collana se evidencia un crecimiento del porcentaje de actividades de AGCSP respecto al resto de la población ocupada. Si se observa estos mismos indicadores diferenciados por área, como en los gráficos 68 y 69, el mayor crecimiento de estas actividades se da entre la población urbana de Colquenchá, que pasa del 36% en 2001 al 59% en 2012.

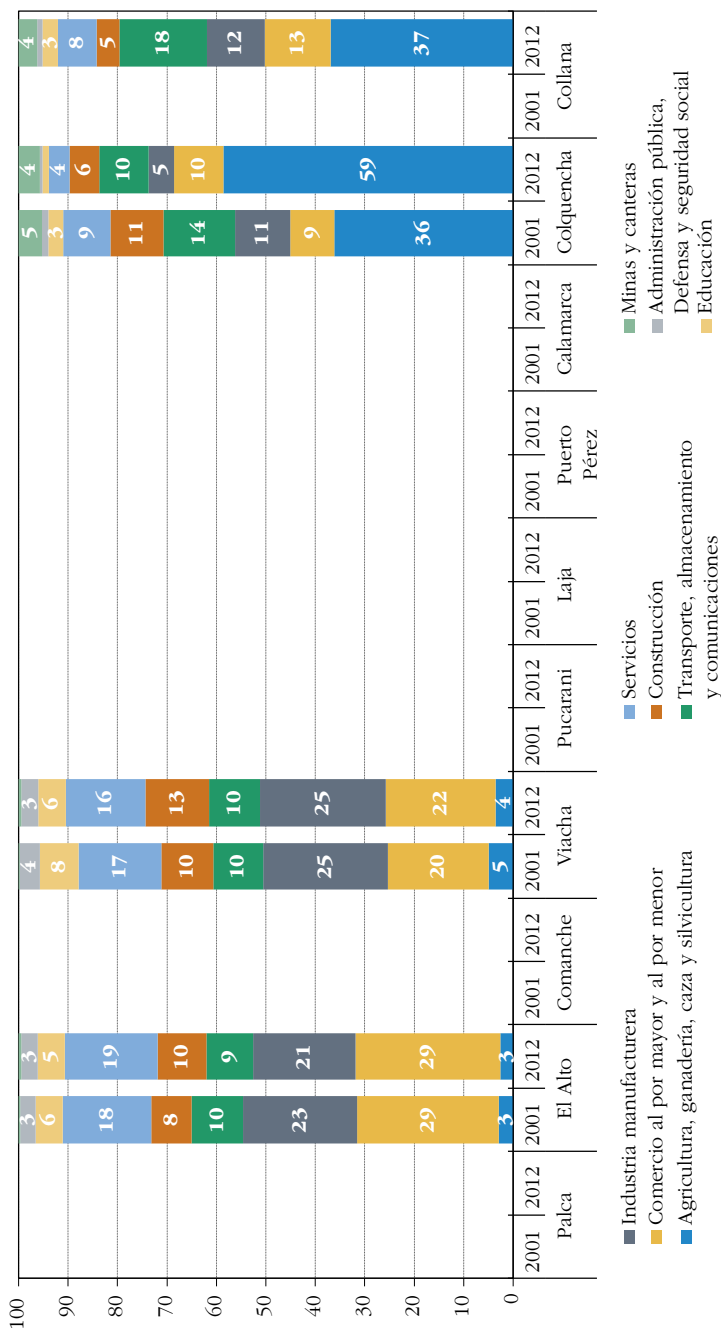
Como muestra el gráfico 68, en el área urbana del municipio de El Alto las actividades económicas con mayor porcentaje de población ocupada son el comercio al por mayor y al por menor, la industria manufacturera y el transporte. En el caso de Viacha, la principal actividad es la industria. Durante el período intercensal 2001-2012, tanto El Alto como Viacha presentan un ligero aumento de la construcción respecto al total de la población en edad de trabajar. En ambos casos, es importante el porcentaje de las personas ocupadas en otros servicios, las cuales, si bien muestran una reducción en el área urbana, tienen un incremento en el área rural y en la población del municipio como un todo.

En los casos de Calamarca, Colquenchá y Collana, pese a considerarse municipios urbanos bajo el criterio demográfico, los datos no solo muestran una importante proporción de PO en AGCS más dependientes de la calidad de los recursos productivos, sino un poco habitual crecimiento de las mismas en relación con un contexto de urbanización. En el caso de Colquenchá, durante el período intercensal esta característica se habría incrementado en el área urbana del municipio del 36% al 59%. El crecimiento del empleo agrícola en estos municipios podría deberse al incremento del precio de la quinua a partir de 2010, cuya producción se convirtió en un atractivo negocio para muchas comunidades.

Como muestra el gráfico 69, la más significativa reducción intercensal de la proporción de PO rural en actividades de AGCS es la de El Alto (16%), seguida de Comanche (12%), Laja (11%) y Pucarani (8%), mientras que en Viacha, el segundo municipio más urbanizado,

Gráfico 68

PO por actividad económica en área urbana, por municipio, CNPV 2001 y 2012
(expresado en porcentaje)

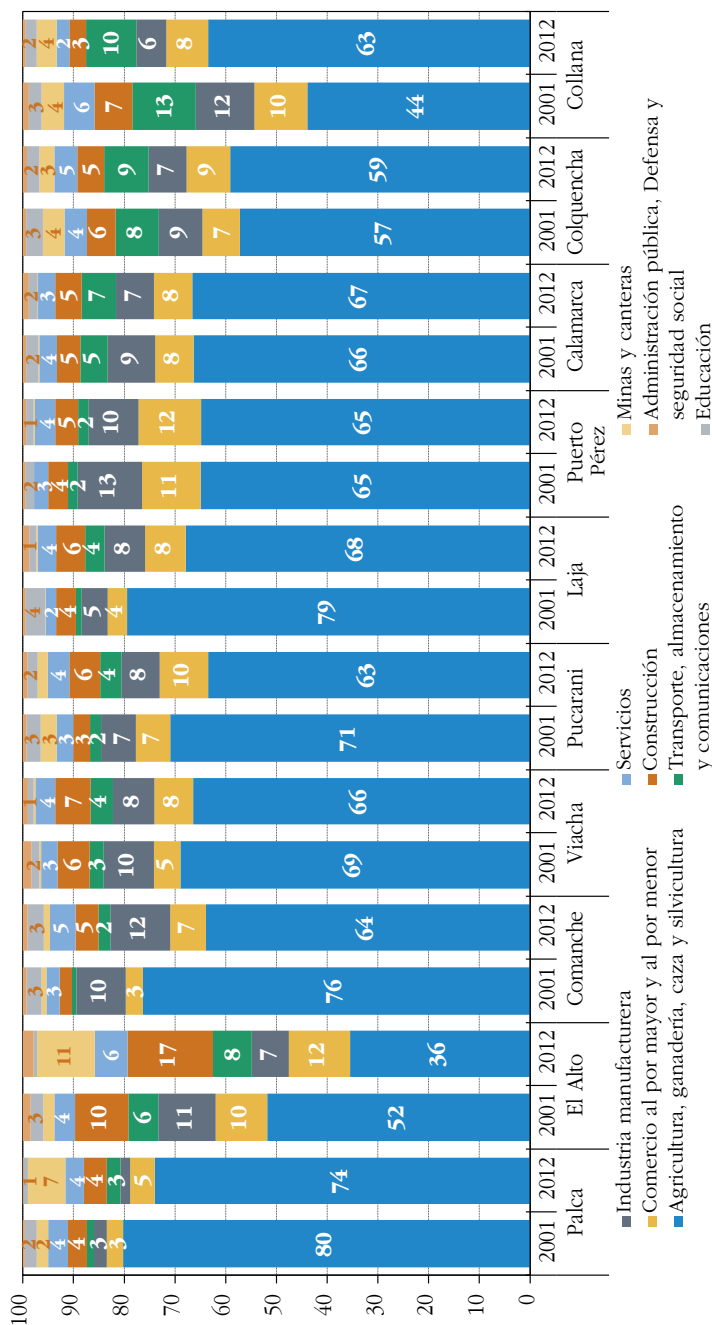


Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

Gráfico 69

PO por actividad económica en área rural, por municipio, CNPV 2001 y 2012

(expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

llega al 3%. El segundo rubro en reducción corresponde a la industria manufacturera, un 4% para El Alto y un 2% para Viacha. En ambos casos, esta reducción favoreció especialmente a los rubros del comercio, la construcción y a otros servicios, los cuales absorbieron la mayor proporción de PO.

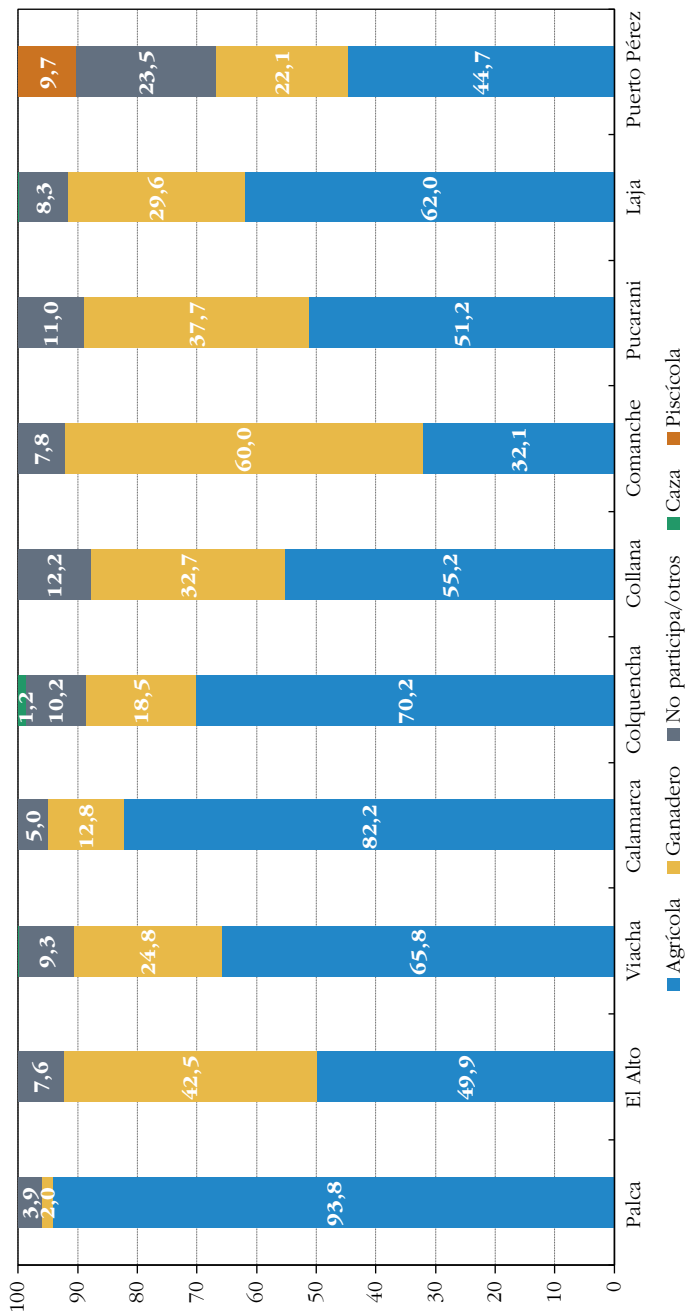
En el área rural de Collana se observa también un notable crecimiento de actividades en AGCS (del 44% al 63%), y una reducción de todos los demás rubros, con excepción de minas y canteras.

En el caso de Viacha, los sectores de la industria manufacturera y la construcción están muy vinculados entre sí, por lo que las distinciones entre ambos no son fáciles. La industria en Viacha produce insumos para la construcción, y la más grande es la fábrica de cemento Soboce. Finalmente, en todos los municipios se observa un importante incremento de la población dedicada a la función pública y a las Fuerzas Armadas, lo cual puede mostrar un importante crecimiento del sector público en todos los municipios.

Al observar la dependencia de los recursos desde el punto de vista de la actividad principal de los miembros de las unidades productivas agropecuarias (UPA), el gráfico 70 presenta a la agricultura como la actividad preponderante en todos los municipios de la cuenca, salvo en Comanche, que presenta un mayor porcentaje de ganaderos entre los miembros de sus UPA, seguido de El Alto y Pucarani. El municipio de Puerto Pérez es el que presenta un mayor porcentaje de miembros de la UPA dedicados a la pesca como actividad principal.

En el caso de Comanche, la mayor presencia de actividad ganadera está vinculada con la baja calidad de los suelos (salinidad), que dificulta su aprovechamiento para el cultivo. En el caso de El Alto, tomando en cuenta la menor cantidad de UPA, la actividad ganadera está concentrada en la parte alta de la cuenca (Milluni), en especial con la ganadería de camélidos.

Gráfico 70
Porcentaje de miembros de la UPA por actividad principal, Censo Agropecuario 2013
(expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

A continuación vienen Pucarani y Laja entre los municipios con porcentajes mayores de miembros de la UPA dedicados a la ganadería bovina, con la que producen leche, queso y carne. Este aspecto podría deberse al deterioro de la tierra que presiona por un cambio en favor de la actividad ganadera, que es menos dependiente de la calidad de la misma. Sin embargo, la actividad ganadera (vacuna) supone una importante demanda del recurso hídrico, además de producir contaminación atmosférica y de los suelos con sus desechos.

Distribución y uso de los recursos productivos

La otra cara de la dependencia sobre los recursos productivos esenciales, como factor que forma parte de la desigualdad socioecológica, es su propiedad, su distribución y el uso que se hace de ellos.

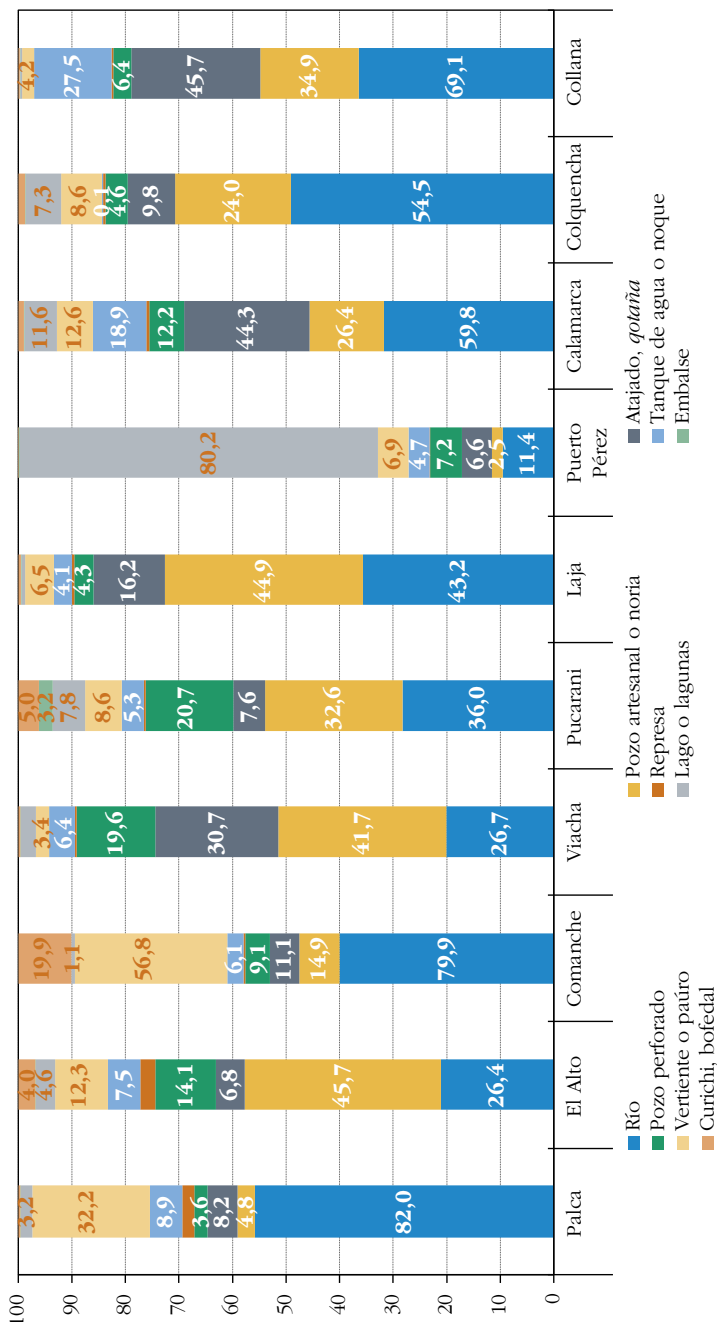
Dependencia del recurso hídrico

El carácter de la dependencia respecto al recurso agua y su calidad puede describirse en parte al prestar atención a las fuentes y formas de almacenamiento de agua para riego de cultivo o para el consumo de ganado, que expresa el gráfico 71. Dado que una misma UPA puede depender de —o acudir a— diferentes fuentes de agua simultáneamente, la suma de los porcentajes puede ser mayor al 100% en cada municipio.

En este sentido, los municipios de los nacientes del río Katari y Pallina muestran una mayor dependencia de agua del río. Por su parte, Laja, Viacha y Pucarani, que reciben un importante volumen de carga contaminante desde los ríos, tienen como sus fuentes de agua los pozos artesanales o norias y los ríos. Puerto Pérez, uno de los municipios más afectados por la contaminación del lago, muestra una altísima dependencia del agua del mismo para sus diferentes actividades. La línea del tiempo y el trabajo de campo han mostrado que varias comunidades han empezado a hacer *gotañas* (atajados) en los últimos años, para cosechar agua de lluvia y poder alimentar a sus animales. Aunque este aspecto se refleja claramente en los datos

Gráfico 71

Fuentes o almacenamiento de agua para riego de cultivos o para el consumo del ganado (2013)
(expresado en porcentaje)



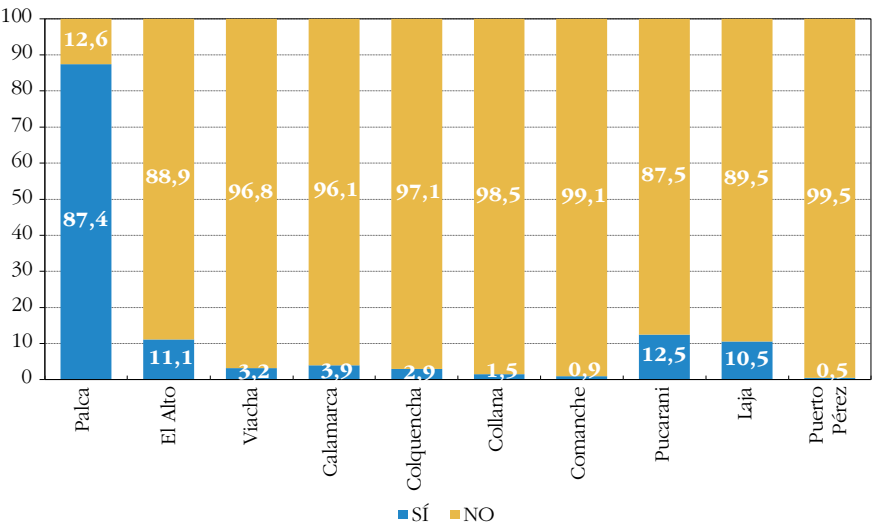
Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

del Censo Agropecuario 2013 para los municipios de Viacha, Collana y Calamarca, el trabajo de campo mostró que estas prácticas se están extendiendo también a municipios como Laja y Puerto Pérez.

Respecto al acceso a riego, el gráfico 72 muestra que la gran mayoría de las UPA en el conjunto de los municipios de la cuenca carece de un sistema de riego adecuado. Esta situación contrasta claramente con la del municipio de control Palca, ubicado en la cuenca del río La Paz.

La falta de acceso a riego es particularmente evidente en Comanche, Collana y Puerto Pérez, este último bastante afectado por la contaminación del lago Titicaca. Y dos de los municipios con mayor demanda hídrica, como Pucarani y El Alto, son los que tienen también mayor acceso a riego. Sin embargo, en promedio, el acceso a riego no supera el 5,2% en la mayoría de los municipios. Destaca también la marcada escasez de sistemas eficientes y sostenibles de riego (goteo y aspersión), a favor del riego por gravedad o inundación.

Gráfico 72
Porcentaje de UPA con acceso a riego, Censo Agropecuario 2013
(expresado en porcentaje)



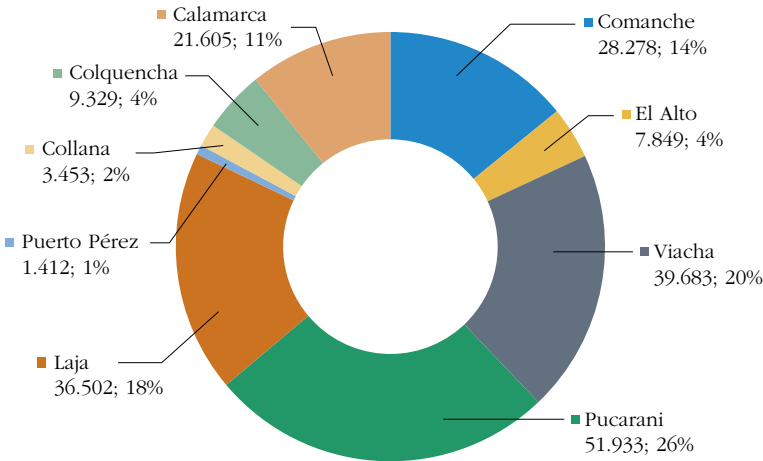
Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

En este sentido, y ante la ausencia de un sistema de riego adecuado, la mayor importancia de los ríos, lagos o lagunas como fuentes de agua para riego o ganado ratifica el impacto de la contaminación sobre la economía y la salud de la población en los municipios de la cuenca.

Dependencia respecto al recurso tierra

Respecto al recurso tierra, el gráfico 73, muestra la cantidad de tierra productiva de que dispone cada municipio. El municipio con mayor superficie productiva es Pucarani, con 51.933 ha (26%), seguido por Viacha con 39.683 ha (20%), mientras que Puerto Pérez es el que dispone de menor proporción de tierra, con 1.412 ha (1%). Collana y Colquencha también muestran reducidos niveles de tierra productiva, lo cual podría tener relación con los conflictos de tierra que se presentan entre estos municipios.

Gráfico 73
Distribución de superficie de tierra productiva por municipio (ha)

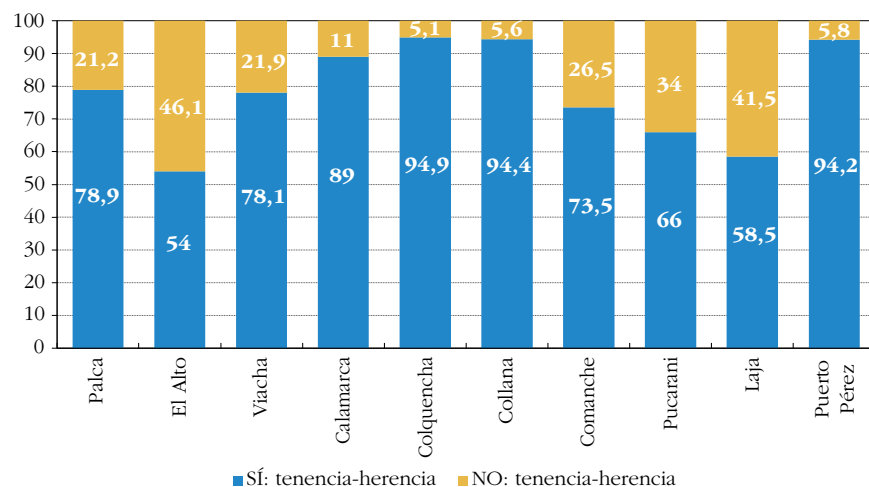


Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

En términos del acceso al recurso tierra, el gráfico 74 muestra que los municipios de Laja, Pucarani y El Alto presentan el menor porcentaje de UPA en propiedad, mientras que Puerto Pérez, Colquenchá y Collana presentan los mayores porcentajes de propiedad de UPA. Eso supone que los tres primeros se enfrentan a una menor seguridad jurídica con respecto a las UPA en las que trabajan, así como al hecho de que no disponen para sí mismos del total del fruto de su trabajo. Esto podría configurar un escenario de mayor desventaja de sus productores respecto a los de otros municipios en aspectos tales como el acceso al crédito y el nivel de ingresos percibidos por su trabajo.

Gráfico 74

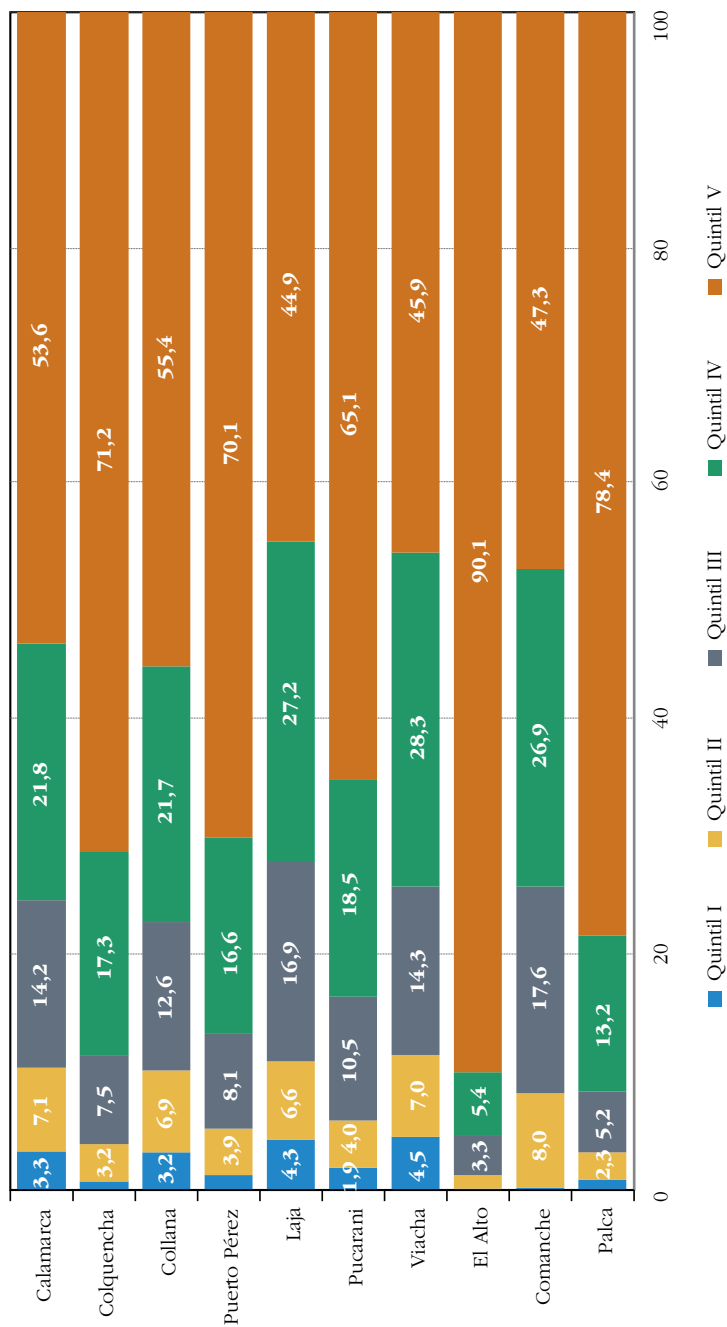
UPA: régimen de tenencia de la propiedad, 2013 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

El gráfico 75 muestra la distribución por quintiles de las UPA en los municipios priorizados. Comparando el primer quintil —con menos superficie (ha)— con el quinto quintil —que dispone de más superficie—, se concluye que los municipios de El Alto, Colquenchá y Puerto Pérez son los que presentan mayor desigualdad en la distribución.

Gráfico 75
Distribución porcentual de la tierra en UPA por quintil



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

En El Alto, el 20% de las UPA con superficies más grandes (quinto quintil) concentra el 90,1% de la superficie disponible, mientras que el primer quintil (el 20% de las UPA con menor superficie) accede solo al 0,1% del total de la tierra en el municipio. En Colquencha, unas 413 UPA concentran dos terceras partes de la superficie total disponible (6.645,7 ha, el 72%), mientras que las 1.665 UPA restantes disponen solo de 2.683 ha (el 28%).

La situación en Puerto Pérez es muy similar a la que se menciona en el párrafo anterior. En este municipio lacustre, el 70,10% está en manos del quinto quintil, el cual agrupa a las 358 UPA con más superficie, mientras que el primer quintil (con menos superficie) solo dispone del 1,30% de la tierra. En Pucarani, el 20% con mayor superficie concentra el 65,10%, mientras que el primero solo accede al 1,90% de la tierra.

Los municipios con un menor nivel de concentración de tierra en el quinto quintil serían Laja (44,90%), Viacha (45,90%) y Comanche (47,30%). Sin embargo, los porcentajes de superficie en manos del primer quintil no superan, en el mejor de los casos, el 4,50% (Viacha). Esto tiene relación con procesos nacionales por los cuales se ha profundizado la desigualdad de acceso a la tierra; con esto tiende a disminuir el aporte de los campesinos a la producción de alimentos, en especial en los departamentos y zonas más pobres (Ormachea, 2018).

Una menor disponibilidad de tierras debido a su acumulación en pocas manos hace más vulnerables a aquellos productores que disponen de menos tierra frente a eventos que afecten su calidad. En ese sentido, la proximidad de los productores agropecuarios de la mayor parte de estos municipios, en especial de El Alto (Milluni) y Puerto Pérez, a importantes focos de contaminación, supone un mayor riesgo económico para quienes disponen de este recurso en menor cantidad.

Por último, el indicador de demanda hídrica puede mostrar aquellas zonas y actividades que consumen más agua pero que, además, brindan elementos para definir si su uso es más o menos sostenible.

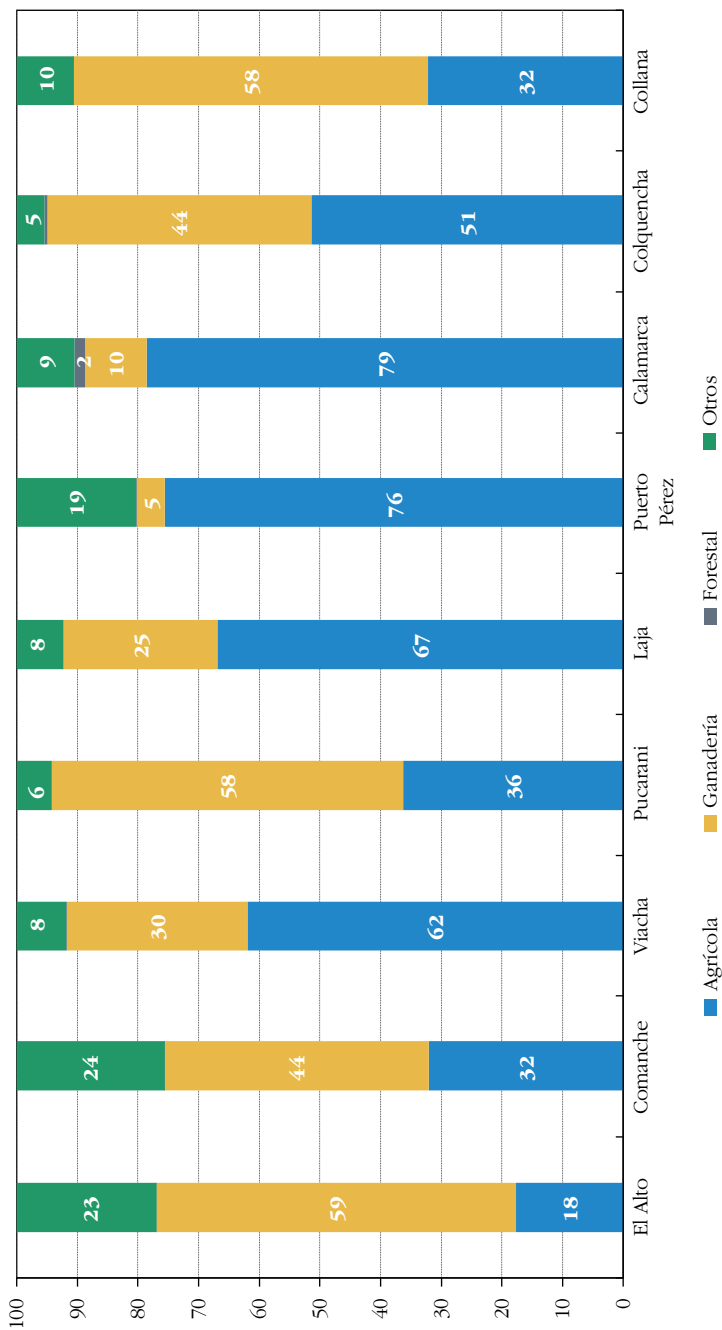
De acuerdo con el Plan Director de la Cuenca Katari (MMAyA, 2013), la subcuenca del Pallina Alto —que involucra a parte de los municipios de Viacha, Colquencha, Calamarca y Collana— es la con mayor demanda hídrica, pues tiene la mayor superficie de producción agrícola (mayor a 7 mil ha) y la mayor cantidad de cabezas de ganado (71 mil), lo cual supone una demanda de 38 millones de m³ de agua. A esta le seguiría la del Katari Alto (33 millones de m³) y, finalmente, la de los ríos Seque y Seco (29 millones de m³), en la que se ubica la ciudad de El Alto y donde dos tercios de la demanda se destinan al uso doméstico.

Si se considera estos mismos parámetros a nivel municipal (gráficos 76 y 77), la mayor proporción de superficie agrícola está en Viacha, y la ganadera, nuevamente en Pucarani. También en los casos de El Alto, Comanche y Collana la mayor parte de la superficie se dedica a la ganadería, mientras que en los municipios de Laja, Calamarca y Colquencha la producción agrícola ocupa la mayor parte de la tierra disponible.

Respecto a la producción pecuaria, el gráfico 78 muestra que la principal especie es la ovina, con 387.956 cabezas, seguida por la bovina, con 108.014 cabezas. Según la distribución de cabezas de ganado por especie en cada municipio, Pucarani es el que dispone de la mayor cantidad de ganado de todas las especies, totalizando 117.750 cabezas (el 53% de todo el ganado en la cuenca); le siguen Comanche (14%) y El Alto (12%). De este modo, si bien la microcuenca del Alto Pallina, con Viacha como municipio principal, muestra una importante demanda hídrica debida a la agricultura, las microcuencas del Katari medio y bajo merecen especial atención por la gran cantidad de ganado en el municipio de Pucarani.

El tipo y la cantidad de ganado tiene importantes implicaciones no solo en la demanda hídrica, sino también en la contaminación. De acuerdo con Osina (2011), considerando el volumen promedio diario de deposiciones por bovino adulto (30 kg/día) y las aproximadamente 5.000 cabezas en toda la región lacustre vecina a Cohana, el aporte de

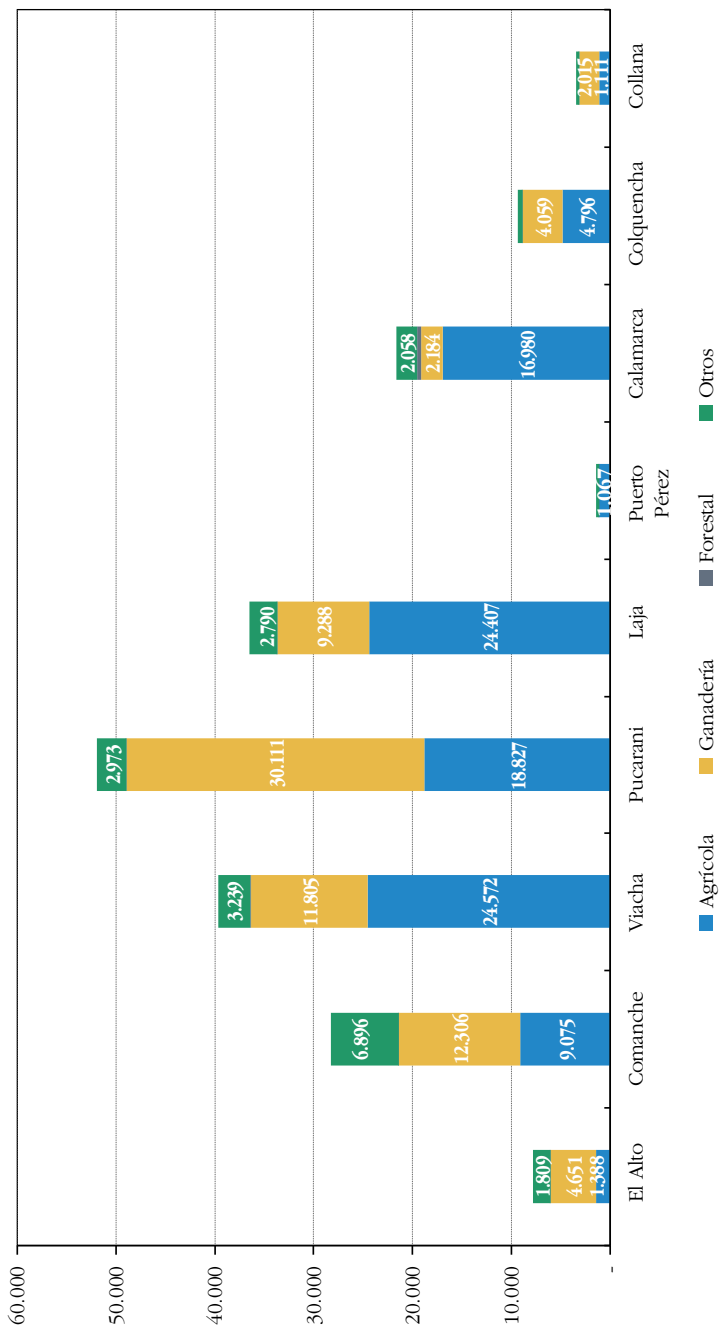
Gráfico 76
Uso de la superficie productiva (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

Gráfico 77

Uso de la superficie productiva (expresado en miles de ha)



Fuente: elaboración propia con base en el Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

Gráfico 78
Producción pecuaria por especie y número de ejemplares, 2013



Fuente: elaboración propia sobre la base del Censo Agropecuario 2013 (INE, 2015).

contaminación sería de 150 toneladas por día. En el caso de Pucarani, con base en los datos del Censo Agropecuario 2013, serían unos 14 mil ejemplares adultos, es decir, 450 toneladas de estiércol por día, parte de las cuales contribuiría a la contaminación de los cursos de agua que se dirigen hacia la bahía. De modo que la contaminación no solo se origina en las actividades económicas urbanas, sino también en actividades de la economía campesina, como la ganadería.

Hasta aquí se ha podido observar que la importante demanda hídrica en las microcuencas donde se ubican El Alto, Viacha y Pucarani contrasta con la distribución inequitativa de los recursos agua y tierra, lo que afecta a las comunidades que son más dependientes de la calidad de los recursos productivos, como Comanche y Puerto Pérez.

La distribución desigual del recurso agua en el campo, tanto en cantidad como en calidad, se presenta como un rasgo importante de la vulnerabilidad de las familias que viven de actividades agropecuarias en las proximidades de los puntos de mayor contaminación. La casi inexistencia y mala distribución de sistemas de riego eficientes (goteo y aspersión) no solo implica una mayor demanda hídrica en las actividades agrícolas, sino que también guarda relación con la importante proporción de gente que todavía acude al río, al lago y a pozos artesanales para abastecerse de agua.

Por otra parte, la contaminación de estas fuentes de agua frente a la inequitativa distribución de tierras hace que las UPA más próximas a los puntos de contaminación sean más vulnerables; por ejemplo, en eventos de inundación, intensificados por el cambio climático, que contaminan sus tierras y que inciden en la menor productividad y calidad de sus productos y, por tanto, en sus ingresos.

Eso es precisamente lo que sucedió con las comunidades de Coachijo, Iquiaca Grande, Tacachi, Mucuña y Cohana, entre otras, pertenecientes a Pucarani y Puerto Pérez, cuando fueron afectadas por el desborde de los ríos Katari y Sehuenka en 2012 y 2018. Ambos eventos afectaron los medios de vida y las viviendas de unas 1.300 familias. Además, unas 2.900 hectáreas de cultivos y áreas de pastoreo

fueron anegadas y contaminadas. En la histórica inundación de 2018, varias familias no solo perdieron sus casas y toda la cosecha, sino que tuvieron que vender su ganado porque, debido a la inundación, carecían de pastos y temían que sus animales murieran envenenados al beber agua contaminada. En el caso de los agricultores, los productos podridos y con mal olor del agua del río no podían ni siquiera ser utilizados como abono.

Las consecuencias de estos eventos reflejan con gran transparencia no solo el grado en que las afecta, sino también en que dependen las poblaciones rurales de los recursos productivos fundamentales. Esta dependencia se expresa también en el hecho de que la opción de construir atajados para recolectar el agua de lluvia se haya convertido en una estrategia bastante extendida a lo largo de los ríos Pallina y Katari, cambiando las prácticas de abastecimiento de agua de agricultores y ganaderos.

De este modo, los procesos económicos en la cuenca están marcados por una reducción de la proporción de actividades agropecuarias, una mayor concentración de recursos productivos en pocas UPA y una mayor diferenciación social. Este carácter desigual del proceso de urbanización en la cuenca da lugar a que las consecuencias de la contaminación operen en un escenario de vulnerabilidad creciente.

Desigualdades en el acceso y los niveles de consumo de agua potable en la cuenca Katari

Frente al escenario anteriormente descrito, el nivel de cobertura de agua potable en los municipios priorizados es un buen punto de partida para observar el acceso diferencial a los recursos hídricos de la cuenca.

Para comprender las dinámicas y lógicas de distribución y consumo del agua potable y su acceso diferencial, es importante establecer algunas precisiones respecto a los sistemas de distribución provistos por EPSAS. Como muestra la tabla 11, dicha empresa opera y abastece a los mencionados sistemas de agua potable.

Tabla 11
Sistemas y áreas de distribución de agua potable en La Paz

Zona ecológica	Sistema	Municipio
ALTIPLANO	MESETA	El Alto
		Pucarani
	TILATA	El Alto Sur, distrito 8 – Tilata
		Viacha
		Achocalla
		Laja
VALLE	PAMPAHASI	La Paz, Zona Central y adyacentes
		Mecapaca
		Palca
	ACHACHICALA	La Paz, Zona Central y adyacentes
	TALUD	La Paz, ladera oeste

Fuente: elaboración propia con base en Plan EPSAS, 2018.

En su mayoría estos sistemas se abastecen por medio de aguas superficiales, a excepción del de Tilata, que lo hace a través de fuentes subterráneas del acuífero de Purapurani. Este sistema y el de la Meseta corresponden a los municipios de El Alto, Pucarani, Viacha y Laja, que forman parte de este estudio.

Tabla 12
Conexiones, consumo y facturación, área metropolitana de La Paz, 2016

Zona ecológica	Conexiones	%	Consumo m³	%	Facturación Bs	%
Valles	129.303	34	31.021.973	56	176.448.520	69
Altiplano	254.965	66	24.605.595	44	79.645.730	31
Total	384.268	100	55.627.568	100	256.094.250	100

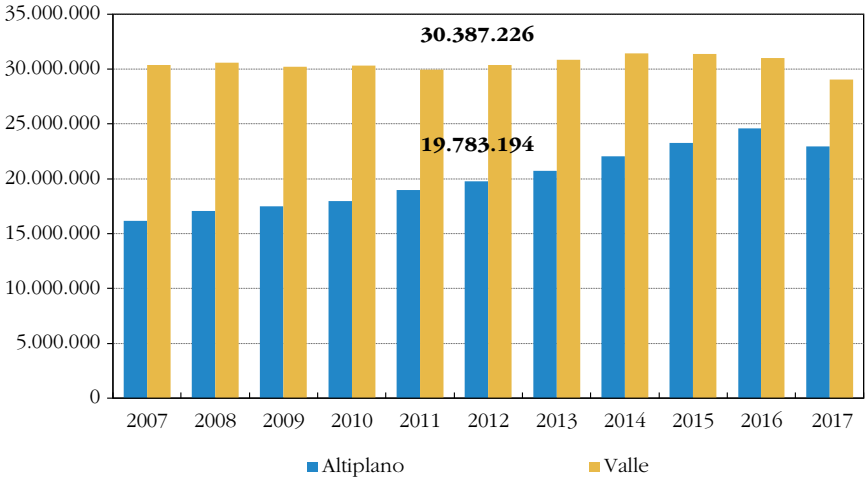
Fuente: elaboración propia con base en los reportes de facturación de la Gerencia Comercial de EPSAS, 2018.

Al agrupar a los municipios del Altiplano en una zona y a los del valle en otra, se puede observar en la tabla 12 que las localidades de La Paz, Palca y Mecapaca cuentan con el 34% de las conexiones

totales, consumen el 56% y aportan con el 69% de la facturación. Los municipios del Altiplano, en tanto, disponen del 66% de las conexiones, pero su facturación representa solo el 31%.

Esta diferencia en la facturación responde en buena medida a la tarifa solidaria²⁵ para el conjunto de los usuarios del Altiplano, en especial de El Alto, y al hecho de que La Paz tiene mucha mayor cantidad de agua de consumo estatal, industrial y comercial facturada (Del Granado y Andersen, 2015). Además, como muestra el gráfico 79, es evidente que, a pesar de ser menor, el consumo del Altiplano, que corresponde a los municipios de la cuenca Katari, se incrementó en 10 años de 16 a 25 millones de m³ anuales, mientras que el consumo de los municipios del valle de La Paz se mantuvo en alrededor de 30 millones de m³.

Gráfico 79
Consumo facturado por zona (m³/año): Altiplano y valle de La Paz

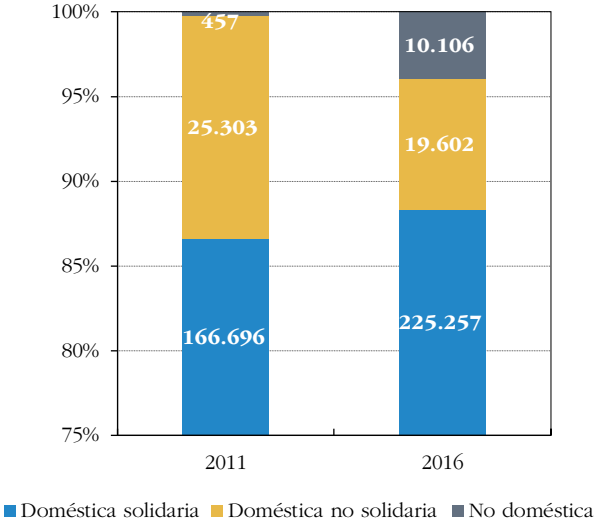


Fuente: elaboración propia con base en EPSAS, 2018.

25 La tarifa solidaria de 1,78 Bs/m³ se aplica a usuarios de la categoría doméstica cuyo consumo es menor a los 15 m³/mes. Pasado este nivel de consumo, las tarifas domésticas oscilan entre los 3,2742 Bs para un máximo de 30 m³ y 17,54 Bs/m³ para consumidores que exceden los 300 m³ de consumo.

Ahora bien, entre las dos áreas (Altiplano y valle de La Paz), los grandes consumidores (estatal, comercial e industrial) representan solamente el 6% de las conexiones. El sector comercial es el más importante, con 15.143 conexiones (4%), seguido por el sector industrial, con 3.607 usuarios (1%), y por el estatal, con 2.699 (1%). Esta estructura de consumidores de agua refleja también el grado de desarrollo de los sectores económicos en las áreas urbanas de los municipios, con el sector terciario (comercio) como el de mayor consumo de agua entre los grandes consumidores.

Gráfico 80
Variación de conexiones por categoría (Altiplano 2011-2016)



Fuente: elaboración propia con base en EPSAS, 2013; 2018.

Como muestra el gráfico 81, en el caso del Altiplano (El Alto, Laja, Pucarani y Viacha), la categoría doméstica solidaria sigue siendo la más importante y en mayor crecimiento, con el 88% de las conexiones hacia 2016, mientras que la categoría doméstica no solidaria (17,54 Bs/m³ por consumo superior a los 300 m³) se ha reducido, debido probablemente a su reclasificación como no doméstica. Por

otra parte, en los últimos años la categoría de conexiones no domésticas (estatal, industrial y comercial) se ha incrementado de 457 conexiones registradas en 2011 a 10.106 en 2016.

El notable crecimiento de esta categoría se debe al mayor registro de empresas e instancias estatales en el período, así como al crecimiento del sector del comercio y servicios en la estructura económica de El Alto. Durante varios años, el consumo de un conjunto de usuarios empresariales/industriales que cuentan con sus propios sistemas de autoabastecimiento (pozos) no había sido registrado ni pagado.

En 2010 la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS) estableció la tarifa de 2,90 bolivianos por m³ sin indexación a las unidades de fomento a la vivienda (UFV). No obstante, dicha tarifa comenzó a aplicarse recién entre los años 2014 y 2015, permitiendo a EPSAS un ingreso adicional de 320.000 bolivianos por mes²⁶. Esto podría explicar parte del incremento del agua facturada en el Altiplano a partir de 2013.

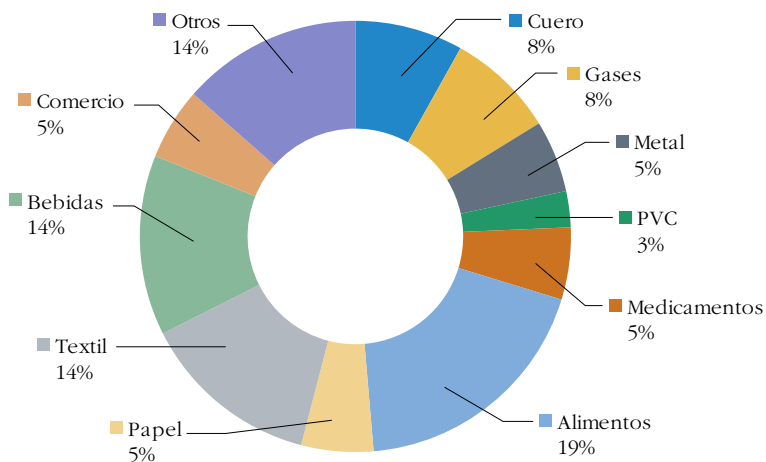
En 2012, 42 usuarios con sistemas de autoabastecimiento mostraban un consumo aproximado de 1.320.000 m³/año, lo que representaba el 7% del consumo total de la zona del Altiplano servida por EPSAS (EPSAS, 2013). De acuerdo al registro levantado por EPSAS, 37 de estas empresas se encontrarían en El Alto, lo cual implica que consumen recursos del acuífero Purapurani, por debajo de la cuenca Katari, el mismo que abastece a los pozos de Tilata. Como se observa en el gráfico 81, la mayor parte de estas empresas se dedican a la producción de alimentos, bebidas y textiles.

Por último, es posible aproximarse al acceso diferencial del recurso hídrico y su distribución entre diferentes sujetos sociales analizando la relación entre consumo y facturación entre las diversas categorías de facturación establecidas por la empresa encargada del servicio.

26 Recuperado de: <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/12/RAR-152-2010.pdf>

Gráfico 81

Rubros de las empresas con sistemas de autoabastecimiento en El Alto, 2012



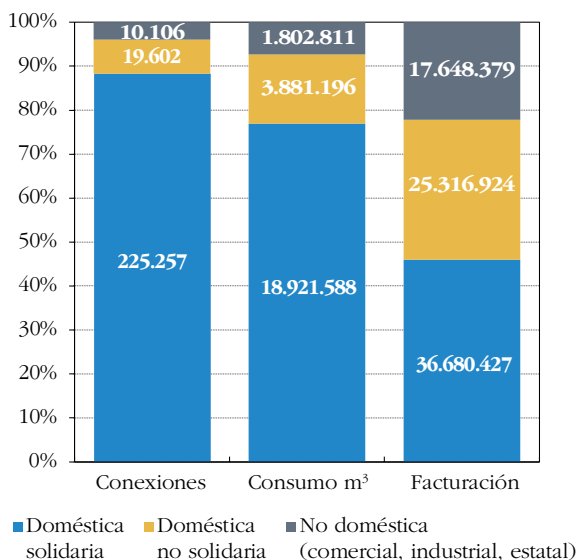
Fuente: elaboración propia con base en EPSAS, 2013.

El gráfico 82 muestra que, si bien las conexiones domésticas representan el 88% del total y su consumo, el 77%, la estructura de tarifas solidarias les permite pagar solamente el 46% de todo el volumen facturado. Por su parte, la categoría doméstica no solidaria paga el doble del porcentaje de lo consumido y la no doméstica consume el 7% de volumen de agua, pero paga el 22% del volumen facturado.

Es importante mencionar que tanto entre los clientes de la categoría *doméstica* que no se acogen a la tarifa solidaria, como entre los de la categoría *no doméstica*, existen *grandes consumidores*. En la primera, su consumo es superior a los 500 m³ mensuales y en la segunda, superior a los 300 m³ mensuales. A mediados del año 2017, el número de usuarios considerados como *grandes clientes* alcanzaba a 3.432 conexiones, que representan el 0,9% de las conexiones totales de agua; todos ellos pagarían una tarifa de 17,54 bolivianos por m³.

Gráfico 82

Relación consumo facturación por categoría tarifaria 2016. Área del Altiplano

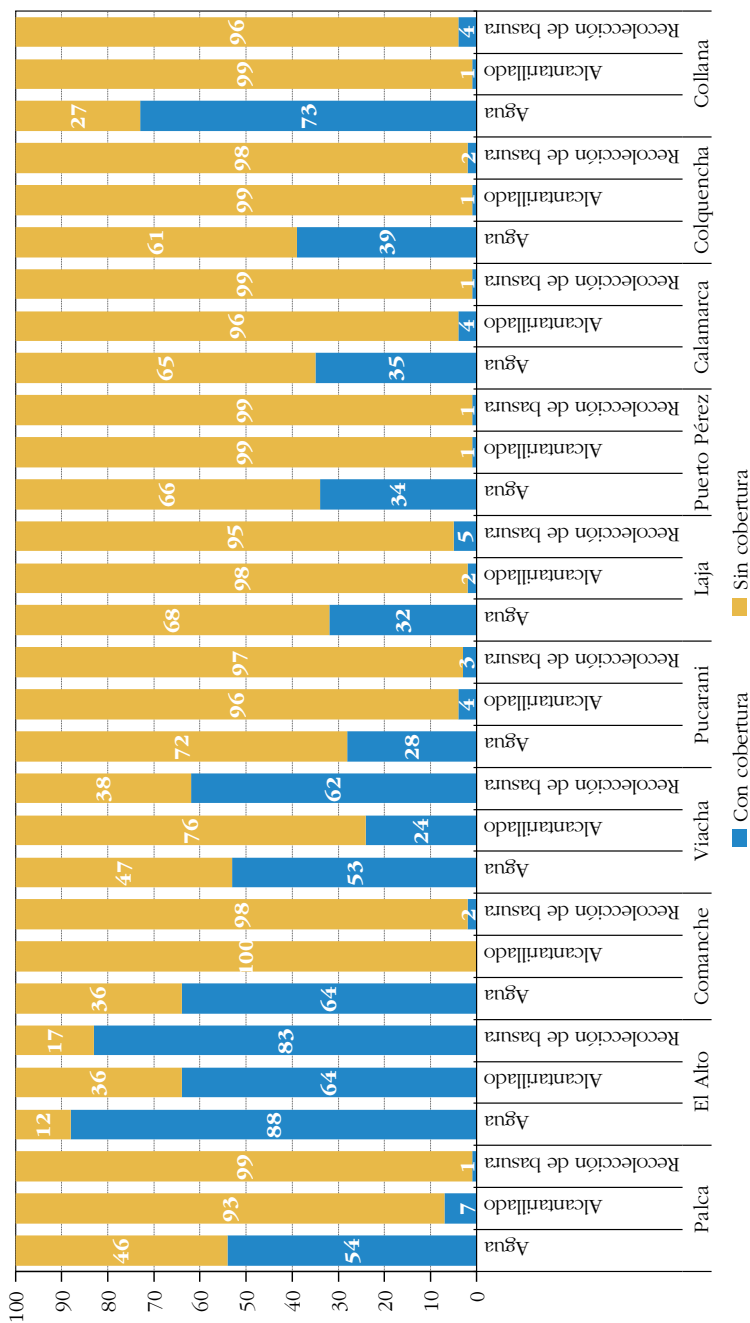


Fuente: elaboración propia con base en las tarifas y consumos promedio (EPSAS, 2013; 2018).

De este modo, una medida como la tarifa solidaria ha permitido a los usuarios de menores ingresos, en especial de El Alto, acceder a agua de bajo costo, mientras que el registro y cobro de sistemas de autoabastecimiento ha contribuido a incrementar los ingresos de la empresa proveedora del servicio y la subvención a los que menos consumen. Sin embargo, esta situación de mejor accesibilidad en los grandes espacios urbanos, en buena medida gracias a la política de subvención, como muestra el gráfico 83, contrasta con los bajos niveles de cobertura de fuentes de agua potable seguras y de calidad en el resto de los municipios de la cuenca, en especial en los municipios rurales y la periferia de la ciudad, que se mantienen en parte con actividades agropecuarias.

Gráfico 83

Cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado y servicios de recolección de basura por municipio, CNPV 2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

En lo que respecta al agua por cañería, para el año 2012, cinco de los nueve municipios priorizados muestran un porcentaje superior al 60% de pobladores que no acceden a fuentes seguras y limpias de agua y que, por tanto, deben acudir a fuentes con mayor riesgo de contaminación, tales como pozos no cubiertos, vertientes, lagunas o acequias. Estos municipios son: Colquenchá, Calamarca, Pucarani, Puerto Pérez y Laja. Estos tres últimos están muy afectados por la contaminación y las inundaciones en el último tramo de los ríos Katari y Sehuenka, lo que se traduce en mayores riesgos para la seguridad económica y la salud de sus habitantes.

Desigualdades en el acceso a saneamiento básico y generación de residuos líquidos

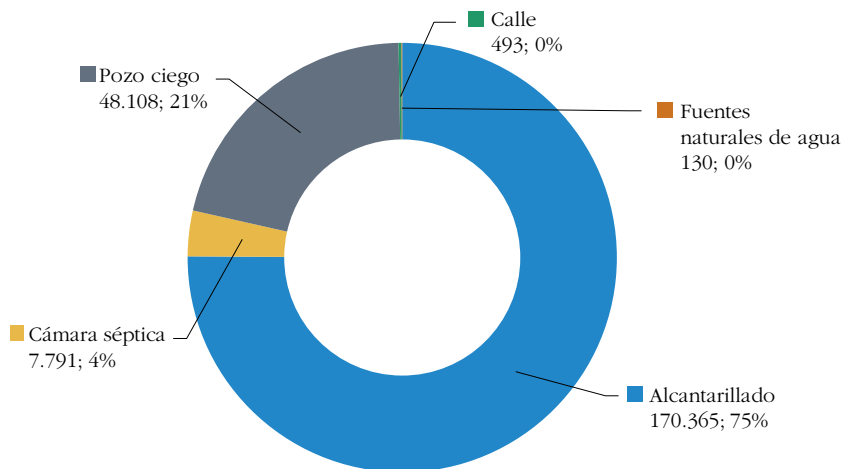
Por otra parte, en el marco de las desigualdades socioecológicas, carecer de sistemas adecuados de saneamiento básico y de sistemas adecuados de disposición de residuos es un factor que contribuye a la contaminación del medio ambiente y hace más vulnerables a eventos meteorológicos adversos y a riesgos a la salud a quienes están en esta situación.

Con relación al alcantarillado, la mayor parte de los municipios muestran porcentajes de entre 96% y 100% de hogares que carecen de este servicio. Solo cuentan con alcantarillado los municipios más urbanizados de El Alto y Viacha: un 64% y un 24% de hogares con alcantarillado, respectivamente.

Esto implica que, en conjunto, en 2012, unos 48.731 hogares en la cuenca carecían de saneamiento básico adecuado y evacuaban sus residuos en formas contaminantes y proclives a afectar el medio ambiente, la salud y los recursos productivos en caso de presentarse eventos meteorológicos severos. El 99% de los hogares sin saneamiento adecuado (48.108) lo hacían mediante pozo ciego, unos 493 hogares lo hacían en la calle y otros 130 lo hacía en fuentes y cursos de agua naturales (quebrada, río, laguna, lago o curiche), tal como muestra el gráfico 84.

Gráfico 84

Viviendas por tipo de desagüe sanitario, 2012



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

Una vez más, el mayor peso demográfico de El Alto y Viacha hace que estos dos municipios concentren la mayor cantidad de hogares que carecen de un sistema adecuado de desagüe sanitario. En estos municipios, 38.887 hogares hacen uso de pozos ciegos, mientras que 423 expulsan sus aguas a la calle y 74 hacia fuentes naturales de agua. Los restantes siete municipios tendrían un total de 9.349 hogares que no disponen de alcantarillado ni de cámara séptica, es decir, el 88% de los hogares de los municipios menores de la cuenca en 2012.

Al aplicar los cálculos realizados por el proyecto MJ'Ecko (Bouhas-soun *et al.*, 2018), según las proyecciones de crecimiento poblacional del conjunto de los municipios de la cuenca para 2020, es decir, para una población total de 1.130.735 habitantes, se estarían produciendo 16,96 t de nitrógeno al día y 4,52 t de fósforo al día.

No obstante, solo se procesa una pequeña parte de las aguas residuales. Las proyecciones de demanda de tratamiento de la PTAR de Puchukollo realizadas por EPSAS para 2020 (tabla 7) indican que actualmente la misma recibiría un caudal de aguas residuales de 52.185

m³/día, con un déficit de tratamiento superior al 11%. Estas aguas siguen su curso hasta desembocar en la bahía de Cohana, la que recibiría un caudal de 112.320 m³/día aproximadamente (Banco Mundial, 2009). Sin embargo, mientras la planta de tratamiento de Puchukollo no sea ampliada y no cuente con capacidad para procesar todos los residuos, las cifras sobre acceso a modalidades de saneamiento adecuadas no reflejan la realidad de la contaminación en la cuenca.

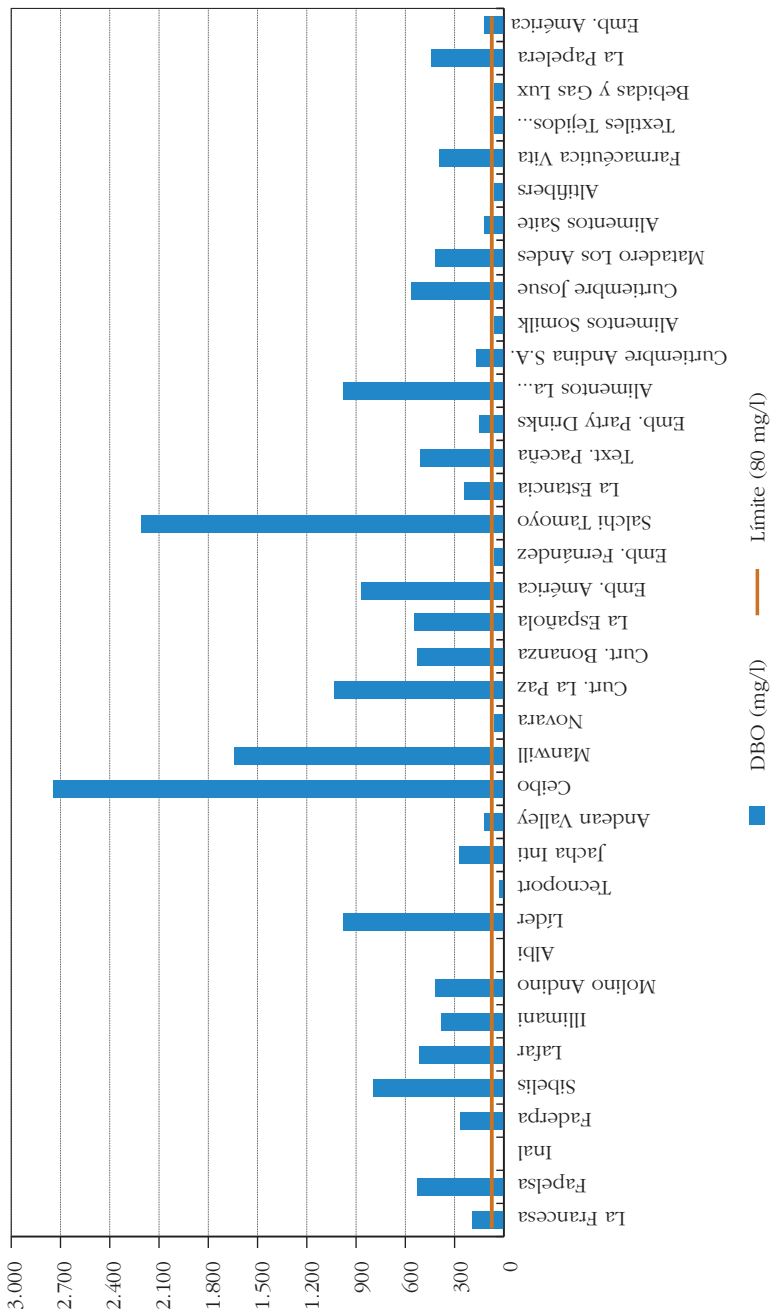
Una parte no determinada de este caudal pertenece a aguas residuales industriales (ARI) vertidas en la red de alcantarillado, muchas veces de forma clandestina, y que “elevan la carga procesal” de la planta e inhiben el crecimiento de las bacterias responsables del tratamiento (EPSAS, 2018).

De acuerdo con EPSAS, hasta 2011 había 64 industrias registradas, pero solo el 85% de estas tenía un convenio de control firmado. Entre aquellas con convenio, solo el 30% cumplía con los límites de calidad de agua establecidos. Un gráfico de control de descargas industriales de EPSAS (gráfico 85) muestra que, de 37 empresas evaluadas, 25 superaban por mucho los parámetros aceptados de DBO. Entre estas, son las industrias de alimentos, las curtiembres y las fábricas de bebidas las que mayores cantidades de DBO evacúan.

En 2019, la Comisión Interinstitucional de Inspección de Descargas Industriales, conformada por el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto (GAMEA), el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP), EPSAS S.A. y la AAPS, participó en la inspección de 14 unidades industriales ubicadas en La Paz y El Alto. Esta inspección determinó que, de todas las industrias inspeccionadas en El Alto, ocho en total incumplían con varios parámetros de medición de calidad. El gráfico 86 muestra que las dos curtiembres inspeccionadas y una fábrica de bebidas incumplen cada una 15 de los 16 parámetros analizados; una fábrica de vidrios y el propio matadero municipal incumplen 13 y ocho parámetros, respectivamente.

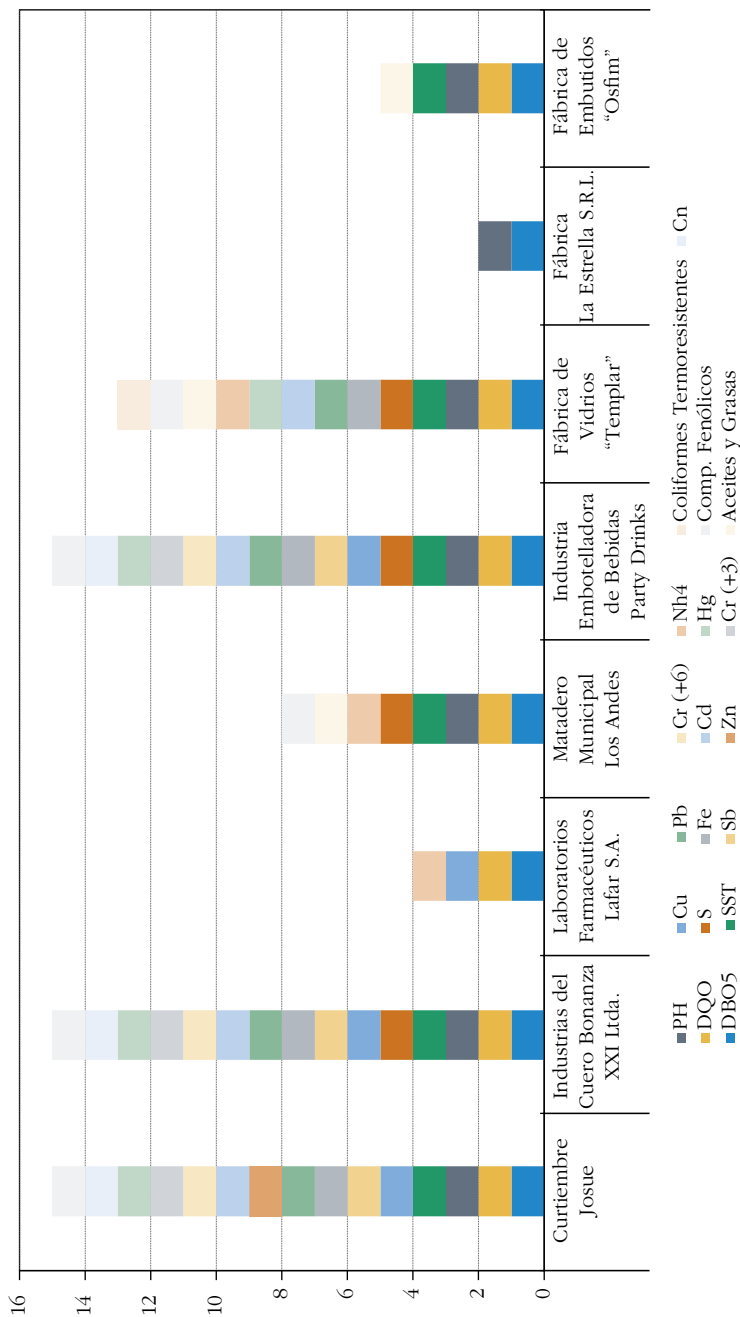
Más allá de los resultados específicos, es llamativo que, en ambas inspecciones, y con más de cinco años de diferencia, las mismas empresas de curtidos, bebidas y el matadero mantengan parámetros no adecuados de evacuación de aguas residuales.

Gráfico 85
Control de descargas industriales



Fuente: elaboración EPSAS, en BID, 2016.

Gráfico 86
Cantidad de parámetros incumplidos industrias inspeccionadas El Alto, 2019



Fuente: elaboración propia, con base en AAPS, base de inspecciones de las descargas industriales, Gestión 2019.

La auditoría ambiental a la cuenca, publicada en 2014, ya había establecido la falta de cumplimiento y la poca efectividad del control realizado por EPSAS, puesto que no contaba con una base de datos actualizada de la actividad industrial en el municipio, ni con el personal suficiente para realizar un adecuado monitoreo de las empresas²⁷. Al respecto, la cantidad de industrias con convenios es mínima en relación con las actividades industriales registradas. Por una parte, el municipio de El Alto afirma que en esta ciudad existen alrededor de 29 grandes industrias, 700 pequeñas y medianas industrias y 31.957 pequeñas empresas (GAMEA, 2016).

Por su parte, Fundempresa (la concesionaria del registro de comercio de Bolivia) registra una cantidad de 3.835 industrias legalmente establecidas en la ciudad de El Alto para 2020; estas cifras sobrepasan por mucho la capacidad del débil sistema de control de esta ciudad²⁸. De esta manera, no hay una sola base confiable y consolidada entre el operador del servicio, Fundempresa y el GAMEA.

Por último, algunas de las empresas identificadas en los gráficos 85 y 86 son también las que disponen de sistemas de autoabastecimiento de agua (gráfico 81) y que, como se explicó en el acápite anterior, no pagaron por el consumo de agua de los acuíferos durante años.

De acuerdo con estudios relativamente recientes (Elías y Paz, 2017), algunos puntos de evacuación industrial presentan elementos genotóxicos, es decir un tipo de toxicidad que afecta la salud a nivel de los cromosomas, modificando o destruyendo el ADN de las células. Algunos de estos puntos están en la mancha urbana de El Alto, cerca

27 Las entrevistas con titulares de pequeñas empresas en El Alto hacen referencia a que los trámites para la licencia ambiental necesaria para las autorizaciones y evaluaciones de descargas, así como para la instalación de filtros u otros procedimientos de tratamiento de descargas, son muy lentos, burocráticos y casi extorsivos, lo cual hace que estos se posterguen o que muchas empresas prefieran no realizarlos.

28 Estadísticas del Registro de Comercio en Bolivia. Municipio de El Alto 2020. Fundempresa. Disponible en: <https://fundempresa.org.bo/estadisticas/> [25/02/2020].

de la zona Mercedario y después de la PTAR de Puchukollo. Este tipo de toxicidad, según Elías y Paz, proviene de las descargas industriales y del hecho de que estas no se separan del sistema de aguas residuales domésticas en la PTAR de Puchukollo.

La falta de control a las grandes empresas que consumen y contaminan una importante cantidad de agua no solo con residuos orgánicos, sino también con residuos tóxicos, contrasta con la enorme cantidad de hogares que no solo carece de sistemas adecuados de agua potable y alcantarillado, sino que depende de forma importante de la calidad de los pocos recursos productivos de que dispone, y que se ven afectados o mermados por la contaminación. En el otro extremo, frente a la precaria realidad de acceso a agua potable y alcantarillado en la cuenca, se ubica la situación del consumo, utilización y falta de control sobre el desagüe y evacuación de contaminantes por las industrias legales y clandestinas.

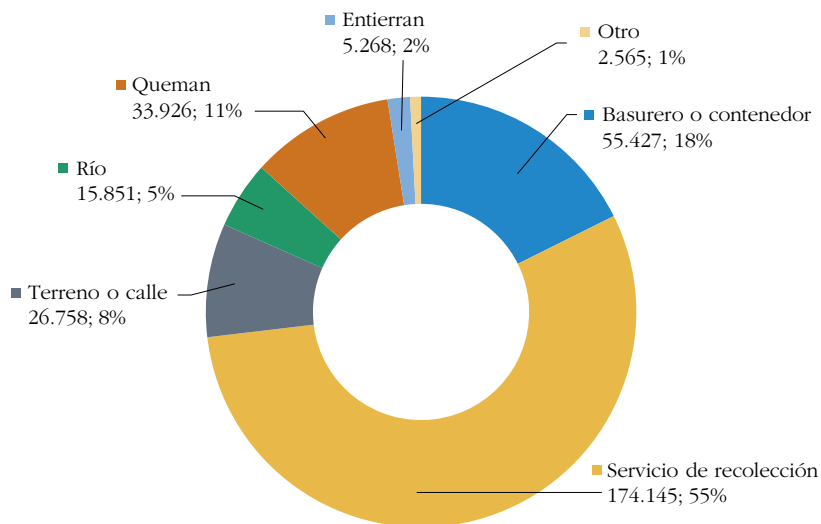
Desigualdades en el acceso a servicio de recolección de basura y generación de residuos sólidos

Respecto a las modalidades de disposición de residuos sólidos, la situación es ligeramente mejor, en especial en los municipios más urbanizados: un 83% de hogares de El Alto y un 62% de Viacha disponen del servicio de recolección con carro basurero o depositan la basura en el contenedor o basurero público. En el resto de los municipios, entre el 96% y el 99% de los hogares carecen de un servicio adecuado de recolección de basura, lo cual deriva en un mayor riesgo para la salud y en formas inadecuadas de disposición de los residuos.

Como muestra el gráfico 87, en el conjunto de los municipios, unos 84.368 hogares, es decir, un 26,8% del total, presentan en 2012 formas inadecuadas de disposición de residuos. Entre estos, la mayor parte, unos 34 mil hogares, queman la basura, 26.758 la dejan en un terreno baldío o en la calle y cerca de 16 mil hogares la botan al río.

Gráfico 87

Hogares por tipo de disposición de residuos sólidos



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

Respecto a la distribución de las modalidades de disposición en los ámbitos urbanos y rurales, es importante mencionar que el 96% de los hogares que botan la basura a un terreno baldío o a la calle (24.041 hogares) y el 71% de los hogares que la botan en los ríos (11.206 hogares) se encuentran en El Alto y Viacha. Por su parte, el 61% de los hogares que queman la basura (unos 20.690 hogares), al igual que el 57% (3.027) de los hogares que la entierra, se ubican en los siete municipios menos urbanizados. Finalmente, el 79% (2.033) de los hogares que usan otras modalidades, se hallan en El Alto y Viacha.

En este caso, se hace evidente la diferencia en las modalidades de disposición entre los municipios más urbanizados y los municipios de carácter rural. Es así que mientras que todas las modalidades de desagüe son mayoría en términos absolutos en el ámbito urbano, en el caso de los residuos sólidos, la quema y entierro de basura son prácticas mucho más difundidas en el ámbito rural.

La tabla 13, con base a estimaciones y proyecciones del índice de producción per cápita (PPC) del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) para 2012 muestra que, en el conjunto de los municipios priorizados, los hogares producían una cantidad aproximada de 400 toneladas diarias de basura doméstica (alrededor de 144 mil t/año). De estas, unas 35.180 t/año, es decir el 25%, se disponen de manera inadecuada. Un 10%, es decir 14.515 t/año, terminan en las calles y terrenos baldíos o son enterradas, contaminando la tierra. Estas prácticas muestran mayores porcentajes en los municipios de El Alto, Pucarani (11.594 t; 9%) y Comanche (17%).

Por otra parte, unas 6.828 t/año, es decir, el 5% de la basura doméstica, va a parar a los ríos. Al respecto es importante recordar que, de acuerdo con la auditoría a la cuenca, las empresas encargadas del servicio de recolección, en especial en El Alto, Viacha y Pucarani, han mejorado paulatinamente su rendimiento en la recolección de basura de las orillas y cursos de los ríos en dichas ciudades. Sin embargo, la ausencia de procedimientos y mecanismos de control más efectivos hacen que alrededor de 800 t/año no sean recolectadas y sean arrastradas hasta el lago Titicaca (CGE, 2014). Los porcentajes relativos de toneladas de basura sometidas a esta práctica son significativos en Collana (44%), Comanche (24%), Colquencha (22%) y Calamarca (24%), aunque en términos absolutos El Alto y Viacha presentan siempre volúmenes más altos de basura con esta práctica: un total de 5.203 t/año.

Por último, un importante volumen de basura se quema, contaminando el aire, el suelo y el agua. Estimamos que a lo largo del año 2012 se quemaron 12.712 t, volumen similar al que se echó a las calles y lotes baldíos. La extensión e importancia de esta práctica es notable en municipios como Puerto Pérez (79%), Pucarani (73%) y Laja (64%), cercanos a las áreas más vulnerables del lago Titicaca. La cantidad de toneladas de basura quemadas entre Laja, Pucarani y Viacha, cuya población en conjunto se aproxima al 10% de la de El Alto, es superior a la que se echa al río en esta ciudad. Asimismo, la

Tabla 13

Formas de eliminación de basura, viviendas por toneladas/año (2012)

	La depositan en el basurero público o contenedor	Utilizan el servicio público de recolección (carro basurero)	La botan en un terreno baldío o en la calle	La botan al río	La queman	La entierran	Otra forma	Total
EL ALTO	49,425	163,156	24,041	9,560	7,907	1,018	1,745	256,852
t/año	23.837	78.687	11.594	4.611	3.813	491	842	123.874
t/año %	19	64	9	4	3	0	1	100
VIACHA	5,548	10,657	1,557	1,646	5,329	1,223	288	26,248
t/año	1.996	3.834	560	592	1.917	440	104	9.443
t/año %	21	41	6	6	20	5	1	100
PUCARANI	183	49	350	1,127	7,684	1,040	128	10,561
t/año	58	15	110	355	2.423	328	40	3.331
t/año %	2	0	3	11	73	10	1	100
LAJA	149	240	455	815	4,960	959	183	7,761
t/año	55	89	168	301	1.831	354	68	2.864
t/año %	2	3	6	11	64	12	2	100
CALAMARCA	19	6	96	924	2,405	333	44	3,827
t/año	7	2	34	329	856	119	16	1.362
t/año %	0	0	3	24	63	9	1	100

Continúa en la siguiente página

	La depositan en el basurero público o contenedor	Utilizan el servicio público de recolección (carro basurero)	La botan en un terreno baldío o en la calle	La botan al río	La queman	La entierran	Otra forma	Total
COLQUENCHIA	22	30	30	719	2.095	219	85	3.200
t/año	7	10	10	244	711	74	29	1.086
t/año %	1	1	1	22	65	7	3	100
PUERTO PÉREZ	14	2	141	188	2.309	200	54	2.908
t/año	4	1	43	58	710	62	17	895
t/año %	0	0	5	6	79	7	2	100
COMANCHE	20	3	33	317	682	221	35	1.311
t/año	6	1	10	97	209	68	11	402
t/año %	2	0	3	24	52	17	3	100
COLLANA	47	2	55	555	555	55	3	1.272
t/año	20	1	24	241	241	24	1	552
t/año %	4	0	4	44	44	4	0	100
Total viviendas	55.427	174.145	26.758	15.851	33.926	5.268	2.565	313.940
Total t/año	25.990	82.639	12.555	6.828	12.712	1.959	1.126	143.808
Total t/año %	18	57	9	5	9	1	1	100

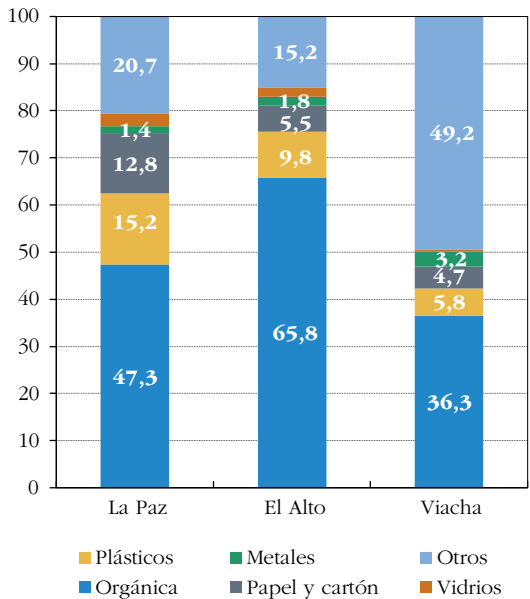
Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a y de PPC por tipo de municipio en MMAYa, 2010a.

quema de basura es la práctica más importante en porcentaje en los municipios de Colquencha (65%), Comanche (52%) y Collana (44%).

En adelante, el análisis asume que parte de los residuos domiciliarios son más peligrosos que otros, y que algunos residuos son reciclables y otros no.

En términos de la composición física de los residuos, el gráfico 88 muestra que para 2010, en la ciudad de El Alto más del 65% de la basura era orgánica, mientras que un 1,8% estaría compuesta por metales y casi un 15%, por residuos “no aprovechables” —entre los cuales figuran los residuos peligrosos, como los “sanitarios, infecciosos, pilas, baterías, escombros, áridos, etc.”— (MMAyA, 2010a)²⁹.

Gráfico 88
Composición física porcentual de los residuos (2010)



Fuente: elaboración propia con base en MMAyA, 2010a.

29 La mala disposición de pilas y baterías es responsable de la contaminación de tierra y grandes cantidades de agua por elementos químicos y metales pesados tales como Cr, Zn, Hg, Ni.

El promedio de generación de residuos domiciliarios peligrosos en El Alto a 2010 rondaría las dos toneladas diarias, es decir, 722 t/año (MMAyA, 2010a). Por su parte, el promedio de generación *per cápita* de residuos sólidos industriales que se evacúan como si fueran domiciliarios era de 0,25 kg/hab./día, equivalentes a 8,4 t/día y 2 mil t/año (*op. cit.*). De modo que estimamos que las industrias generarían un volumen cuatro veces superior al de residuos peligrosos de los domicilios en El Alto.

De acuerdo con el MMAyA, se calcula que para 2010 solo el 53% de las industrias en El Alto contaban con servicio de recolección de residuos que podrían ser considerados domiciliarios; por tanto, no se recogía residuos industriales peligrosos, y el volumen y el destino final de estos es desconocido.

Ahora bien, una parte importante de estos residuos provienen de establecimientos de salud. En el caso de El Alto, en año 2010 se producían alrededor de 161 t de estos residuos, de los cuales un 39% eran infecciosos, 46% eran comunes, 8% especiales y 7% cortopunzantes (*op. cit.*: 187).

En Viacha, por su parte, la proporción del tipo de residuos “otros” era de casi el 50% y la de metales, del 3,2%. Esto se debería a la mayor actividad industrial en este municipio, sin descontar que gran parte del volumen de otros residuos de esta ciudad esté compuesto por escombros y áridos provenientes del tipo de industria que predomina en ella.

En resumen, si bien son los hogares, en especial los urbanos, los que generan mayor cantidad de residuos, las empresas son responsables de una mayor cantidad de residuos peligrosos, en especial en los municipios de El Alto y Viacha, sin que exista un servicio adecuado de disposición de este tipo de residuos ni el adecuado control sobre su producción. Por tanto, otra de las manifestaciones de la desigualdad socioecológica en la cuenca es la mala calidad del servicio de recojo de basura en general, así como las brechas en el acceso a este servicio entre los municipios urbanos y rurales. Estos aspectos dan lugar a la permanencia de formas de eliminación de residuos ambientalmente inadecuadas.

Empleo en la cuenca Katari. Desigualdades en el mundo del trabajo

Los participantes del estudio expresan que, al verse afectados los principales recursos productivos por la contaminación —en especial en las comunidades que han sufrido eventos extremos, como inundaciones—, algunas familias se habrían visto obligadas a cambiar de actividad económica. Se puede efectuar una aproximación a la situación de la economía familiar observando la relación entre el empleo y la actividad económica en el conjunto de los municipios de la cuenca. En este sentido, una mirada a la evolución de la tasa de ocupación global³⁰ en el gráfico 89 muestra que en el período 2001-2012, en casi todos los municipios priorizados se ha incrementado la cantidad de PO³¹ con relación a la población en edad de trabajar (PET)³².

Los incrementos más importantes de la tasa de ocupación suceden en Pucarani (29%), Colquencha (28%), Laja (23%) y Puerto Pérez (22%). Si bien este aumento puede suponer una mayor demanda de empleo y oportunidades económicas, también podría indicar que más miembros de las familias se han visto obligados a ingresar en la actividad económica porque sus ingresos han mermado o son insuficientes para asegurar un umbral de subsistencia.

Los cambios en la categoría de empleo en el período intercensal (gráfico 89) muestran que en seis de los nueve municipios se ha incrementado el porcentaje de trabajadores asalariados (obreros y empleados). Los incrementos de población asalariada tuvieron lugar en Laja (7,3%), Viacha (6,3%), Pucarani (5,5%), Comanche (1,2), Calamarca (4,8) y Puerto Pérez (0,8).

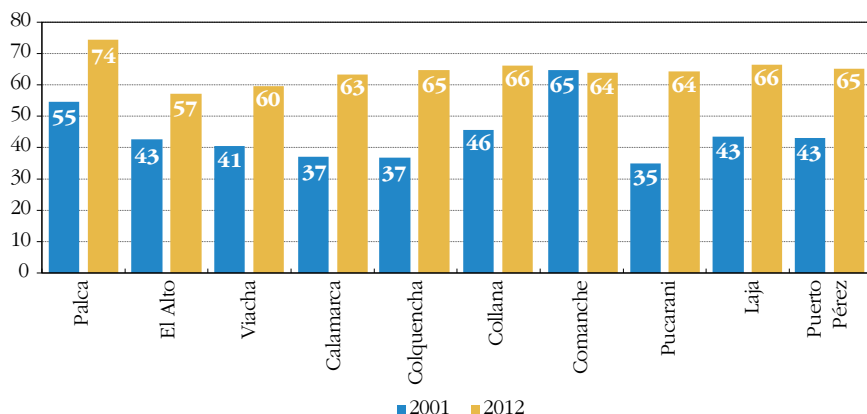
30 Tasa de ocupación global=población ocupada/población en edad de trabajar *100

31 Población ocupada (PO). f. Personas que, durante la semana anterior al día del censo o encuesta, trabajaron por lo menos una hora en alguna actividad económica. Se considera también ocupados a las personas que durante un período de tiempo no están trabajando temporalmente debido a vacaciones, licencia o falta de materiales. INE, *Glosario de términos estadísticos*. Disponible en: <https://www.ine.gob.bo/index.php/servicios-al-ciudadano/glosario/> [18/05/2020].

32 Población en edad de trabajar (PET). f. 1. Habitantes de 10 años y más de edad; 2. Personas capacitadas física e intelectualmente para ejercer una actividad económica (*op. cit.*).

Gráfico 89

Evolución de la tasa de ocupación global por municipio (PO/PET), período 2001-2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

Los municipios urbanos de El Alto, Viacha, Collana y Colquenchá mantuvieron los mayores porcentajes de población asalariada. No obstante, con excepción de Viacha, estos porcentajes se redujeron en el período intercensal: el 3,7% en El Alto; el 2,4% en Colquenchá; el 1,7% en Collana. Esta reducción de obreros y empleados es paralela al incremento de trabajadores por cuenta propia en El Alto (2,9%), Colquenchá (5,4%) y Collana (6%). Estos dos últimos municipios incrementaron también su población ocupada en actividades de AGCSP (gráfico 68).

Asimismo, la reducción de trabajadores por cuenta propia se da en cinco de nueve municipios, en el siguiente orden: Laja (12,1%), Comanche (8,7), Pucarani (6%), Viacha (4%) y Puerto Pérez (0,9). Se debe recordar que Laja, Comanche y Pucarani (también en ese orden) redujeron en mayor proporción su población ocupada en actividades AGCSP, mientras que Comanche, Laja, Viacha y Pucarani incrementaron sus porcentajes de PO en actividades manufactureras (gráfico 67).

El caso de Viacha merece particular atención, ya que es uno de los que más ha reducido su población ocupada en actividades agropecuarias (12%) y, después de Laja, es el municipio que más

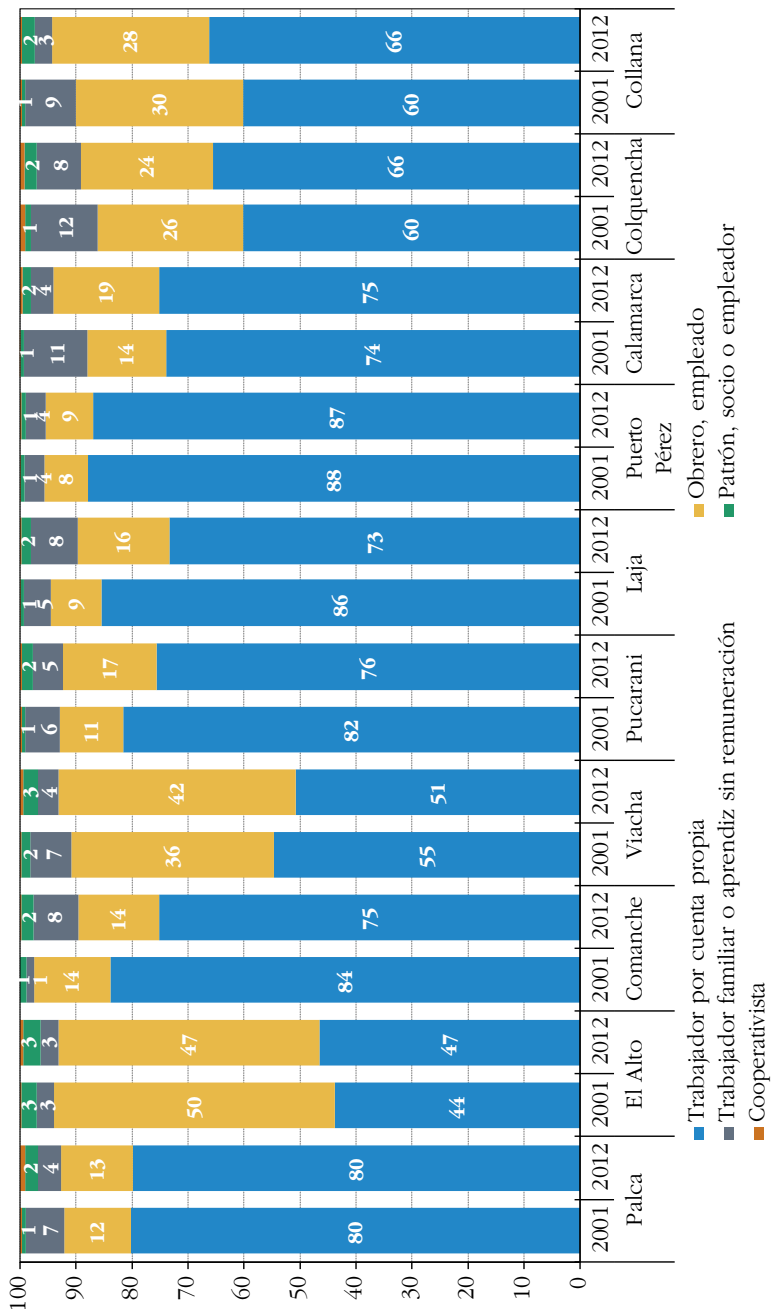
ha incrementado su población asalariada (6,3%). No obstante, esta difícilmente se ha podido ocupar en el sector manufacturero (que puede ser industrial o familiar), que solo ha aumentado un 2% respecto a 2001, mientras que el comercio al por mayor y al por menor crecieron en porcentajes entre el 14% y el 18% en ese mismo período. Esto indica que la dinámica de crecimiento económico y, por tanto, demográfico de Viacha, si bien estaría vinculada a una mayor dinámica de la industria de la construcción y otras ramas manufactureras, no generaría trabajo asalariado directo en el mismo sector, sino en otros sectores relacionados con servicios diversos a la producción, a las actividades profesionales y técnicas, al comercio al por mayor y al por menor o al transporte, almacenamiento y comunicaciones, que en conjunto crecieron en un 10% respecto a 2001 (gráfico 67).

Como ejemplo se puede mencionar que, según datos de la Autoridad de Empresas, Soboce, la más grande fábrica de cemento de Bolivia, con asiento en Viacha, contaba con 1.090 empleados “en todo el país en 2005, los cuales se incrementaron a 1.515 para el año 2009” (Autoridad de Fiscalización y Control Social de Empresas, 2010). De acuerdo con el Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI) del Municipio de Viacha (GAMV, 2016), hacia 2014 dicha empresa generaba solo 309 empleos directos y cerca de 1.500 indirectos, es decir, cinco veces más que los empleos directos de la industria. Son estos últimos los que podrían estar relacionados con el crecimiento del comercio, los servicios y el transporte alrededor de la industria del cemento.

Calamarca, por su parte, es el único municipio con un aumento simultáneo de la población asalariada (4,8) y de los trabajadores por cuenta propia (1,3%) (gráfico 90). No obstante, este comportamiento atípico de la fuerza laboral se da paralelamente a una reducción del 7,3% de los trabajadores familiares o aprendices sin remuneración. Aquí cabe recordar que el trabajo en las caleras en Collana, Comanche y Colquenchacha ha estado por años vinculado a la organización comunal indígena-campesina, por lo que la reducción de la lógica de trabajo familiar o de aprendizaje sin remuneración a favor del trabajo asalariado y por cuenta

Gráfico 90

Distribución de la categoría de empleo 2001-2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

propia podría evidenciar cambios importantes en las modalidades de organización puestas en marcha para la explotación de este recurso a lo largo del tiempo, en especial de una profundización de la dinámica mercantil impulsada por la demanda de la materia prima desde Viacha.

Un aspecto a destacar es el incremento de la población asalariada que se presenta en las áreas rurales de todos los municipios, exceptuando Colquenchá y Collana (gráfico 92). Se debe recordar que en Colquenchá y Collana se presenta también un ligero incremento de las actividades agrícolas frente a una reducción de la manufactura y la construcción (gráfico 68).

Como muestra el gráfico 91, el mayor aumento del empleo asalariado en el campo se da en los municipios de Laja (7%), Pucarani (6%) y Viacha (6%). Esto corresponde con una tendencia observada recientemente por el CEDLA en todo el país: un importante porcentaje de campesinos ya no se presentan en el mercado como oferentes de bienes agrícolas, sino fundamentalmente como “vendedores de fuerza de trabajo” dentro o fuera de sus lugares de residencia habitual (Escóbar *et al.*, 2019).

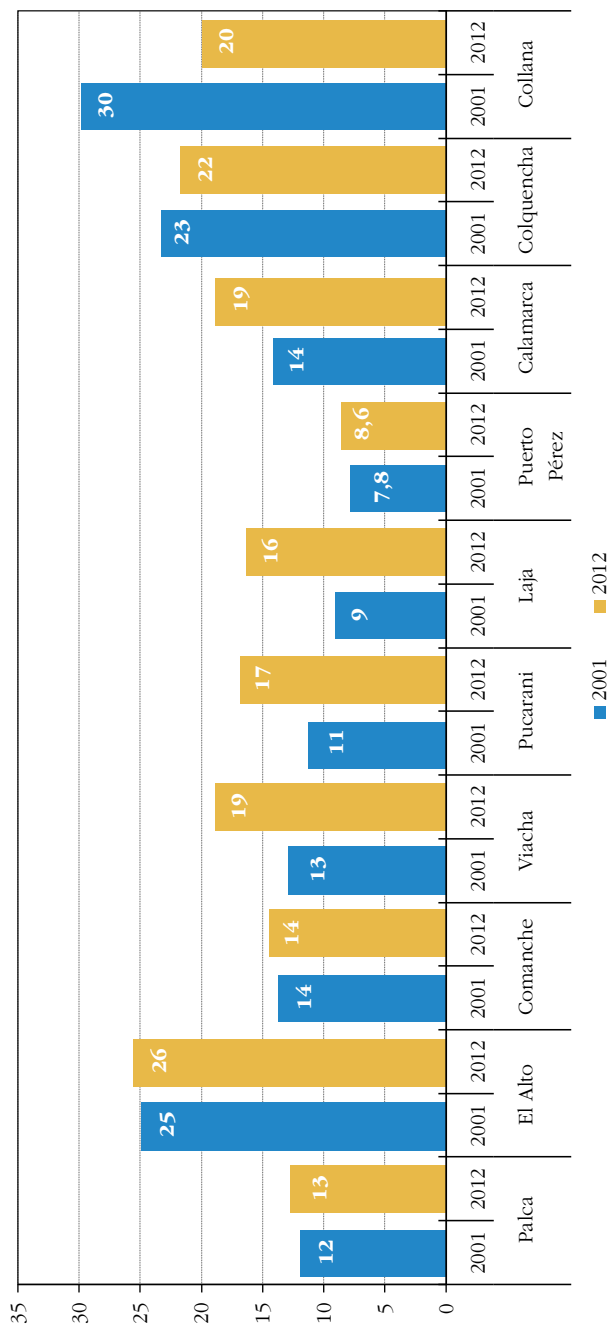
En el caso de la cuenca Katari, es importante analizar con mayor profundidad la relación entre esta tendencia y los procesos de contaminación, en especial en aquellos municipios como Pucarani, Laja y Puerto Pérez, que son los más afectados³³.

A su vez, el hecho de que en la mayoría de las áreas rurales de los municipios de la cuenca se haya presentado un crecimiento de la tasa de asalariamiento remite también a un proceso creciente de diferenciación social en el campo —es decir, de mayor desigualdad— entre quienes contratan mano de obra para la producción y quienes no pueden hacerlo y solo venden su fuerza de trabajo. En las áreas rurales, el empleo asalariado se habría incrementado en función de los requerimientos de fuerza de trabajo temporal del ciclo agrícola y de otras actividades económicas, como la construcción, la manufactura y el comercio.

33 De momento, el hecho de que los casos de Laja y Pucarani muestren niveles muy superiores a los del municipio de control Palca nos podría mostrar una tendencia nacional que se intensifica por los procesos de expansión urbana y contaminación.

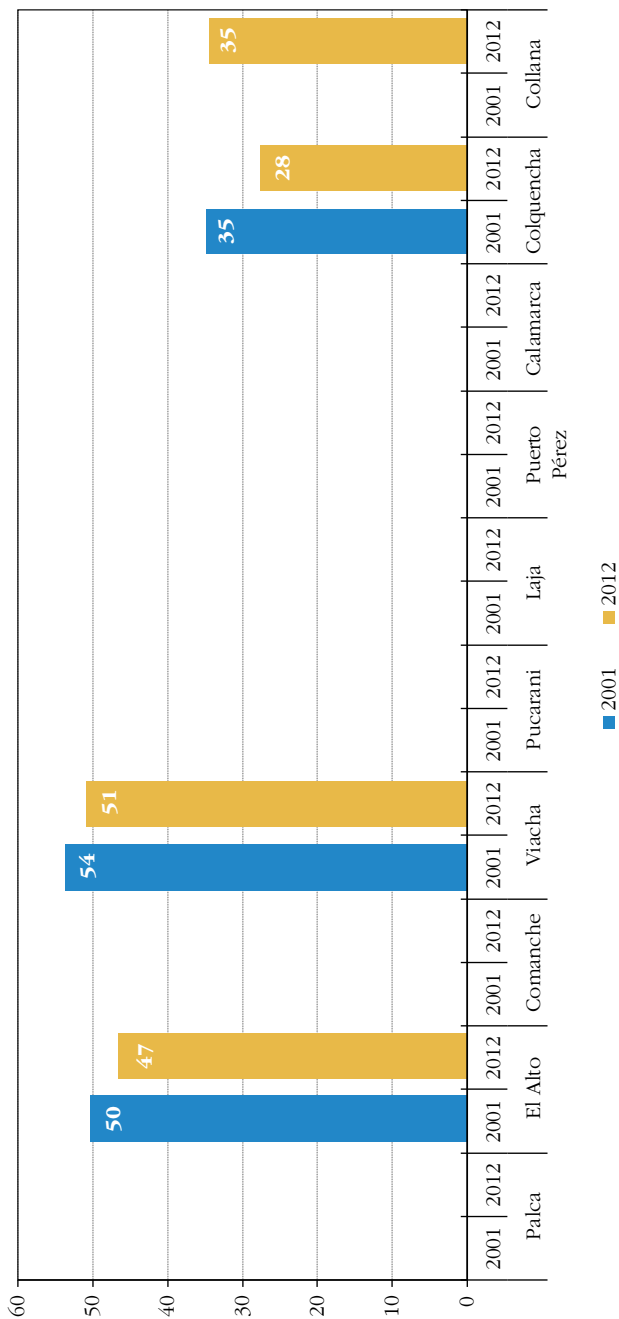
Gráfico 91

**Tasa de asalariamiento área rural, por municipio, CNPV 2001 y 2012
(expresado en porcentaje)**



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

Gráfico 92
Tasa de asalariamiento área urbana por municipio, CNPV 2001 y 2012
(expresado en porcentaje)



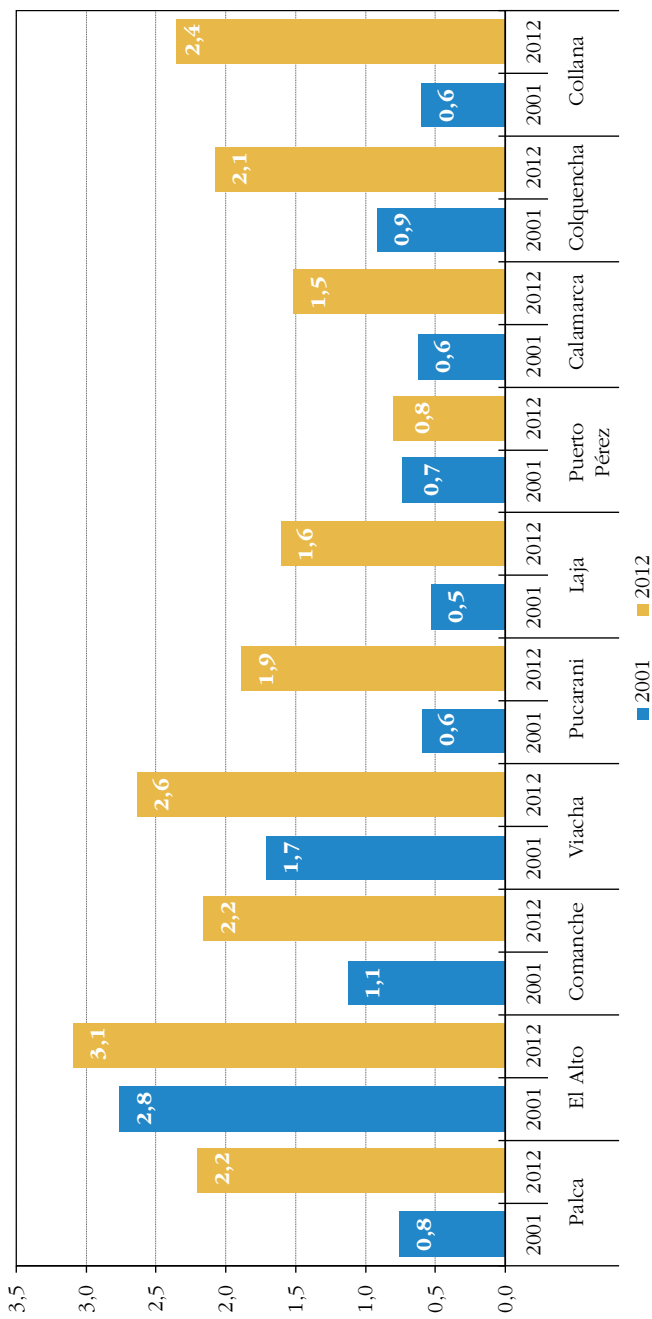
Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.* 2001; INE, INE, 2014a.

En sentido contrario, como muestra el gráfico 92, la tasa de asalariamiento se ha reducido en las áreas urbanas de los municipios considerados urbanos: en un 3% en el área urbana de El Alto y de Viacha y en un 7% en Colquencha. Esto podría tener relación con una tendencia nacional a que la débil estructura productiva urbana no genere empleos suficientes para ocupar una creciente fuerza laboral. Esta se ve obligada a generar ingresos realizando actividades en unidades económicas organizadas por su cuenta o en torno al núcleo familiar; además, es una estructura que genera empleos asalariados que, por lo general, son de baja calidad, con ingresos insuficientes y escaso o nulo acceso a mecanismos de protección social en todos los sectores del mercado de trabajo. Por tanto, ya no es posible asociar empleo formal con buenas condiciones laborales ni empleo informal con empleos precarios (Escóbar *et al.*, 2019). Un indicador de ello es que la cobertura de pensiones en la cuenca sigue siendo muy baja, con porcentajes máximos de un 12% en El Alto y de un 7% en Viacha, mientras que en el resto de los municipios no supera el 2% para 2012 (Inesad, 2016).

Además de la referida desigualdad en el acceso a los recursos productivos, la diferenciación social en el mundo del trabajo se expresa también en el incremento del porcentaje de empleadores, patrones o socios en las áreas y municipios rurales (gráfico 93). Los incrementos más marcados se dan en los municipios de Pucarani, Laja, Collana, Calamarca y Colquencha, lo que implica que existe una mayor diferenciación social, independientemente de la variación intercensal, en el tipo de actividad. Es así como en Pucarani y Laja esta diferenciación viene acompañada de un mayor crecimiento del empleo en la industria manufacturera, el comercio, el transporte y la construcción, mientras que en Calamarca, Collana y Colquencha, del crecimiento de la actividad agrícola, pecuaria y el comercio (gráfico 67).

Gráfico 93

Porcentaje de empleadores por municipio, CNPV 2001 y 2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

Sin embargo, dado el carácter de la estructura económica en Bolivia, este indicador abarca a titulares de empresas capitalistas y de pequeñas unidades económicas semiempresariales en las que, a diferencia de las anteriores, no existe disociación entre propietarios del capital y del trabajo. Es decir que el empleador participa directamente en la producción de bienes y servicios junto con sus trabajadores. Las pequeñas unidades económicas y las unidades familiares han llegado a concentrar más del 70% del empleo urbano y rural en 2017; predominan aquellas en que no se presentan relaciones de tipo salarial (Escóbar *et al.*, 2019). Esta última situación puede expresarse en la relación entre la cantidad de trabajadores familiares o empleados sin remuneración.

Respecto a la categoría de trabajadores familiares no remunerados como porcentaje de la PO, es en Laja, Colquencha y Comanche donde se presentan los porcentajes más altos a 2012, con el 8,4%, el 8,0% y el 8,0%, respectivamente. Esta categoría presenta una reducción del 7,3% en Calamarca, del 6,1% en Collana, del 4% en Colquencha, del 3,7% en Viacha y del 0,8% en Pucarani. Por su parte, en Comanche se presenta un incremento del 6,6%; en Laja, del 3,6 y en El Alto del 0,3%. Por último, en el período intercensal este indicador se mantiene inalterable en Puerto Pérez, donde los trabajadores familiares o aprendices sin remuneración son el 3,5% de la fuerza laboral. Resulta llamativo que en Puerto Pérez, Comanche y Laja el crecimiento de esta categoría se produce frente al crecimiento de asalariados y a una reducción de trabajadores por cuenta propia³⁴, mientras que en El Alto sucede lo contrario, es decir que los trabajadores familiares y aprendices sin remuneración aumentan frente a la reducción de asalariados y al crecimiento del trabajo por cuenta propia.

³⁴ En estos municipios predominan actividades de pesca y agropecuarias, con una alta participación de familiares no remunerados que, en ciertas épocas del año, trabajan en tareas culturales propias de estos rubros, mientras que los titulares se ausentan a otros centros poblados y ciudades para trabajar temporalmente.

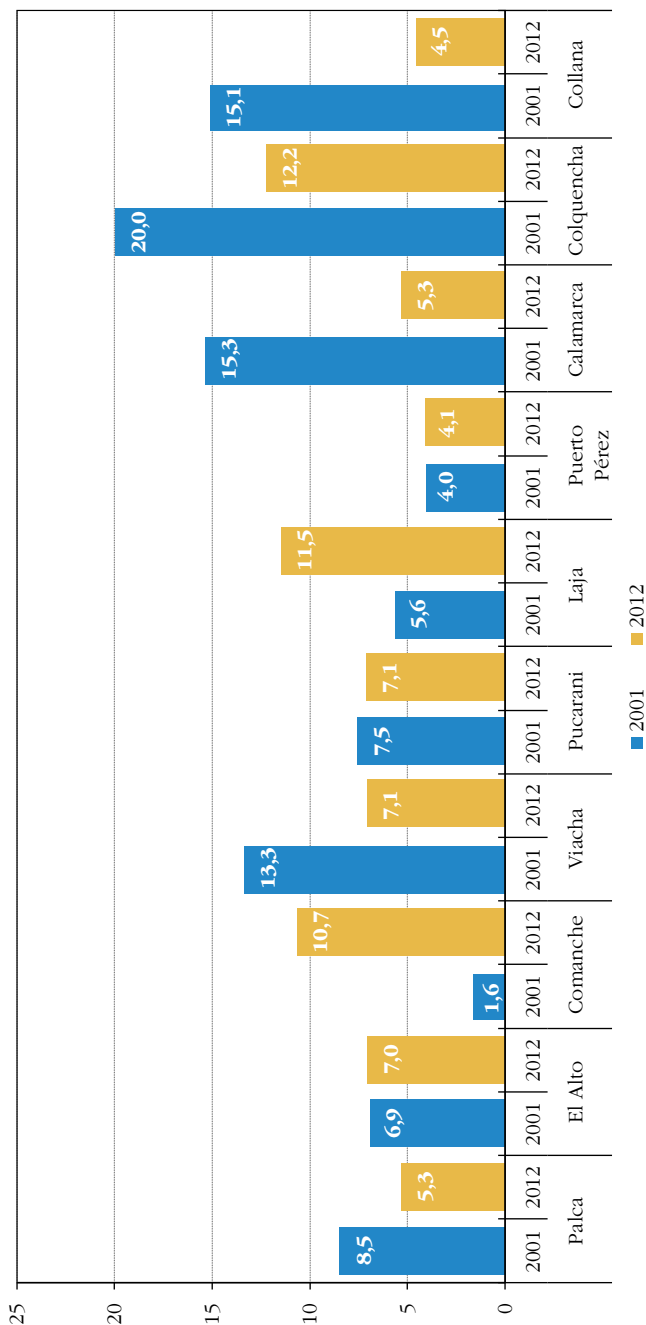
Esta última situación puede expresarse mejor en la relación entre la cantidad de trabajadores por cuenta propia y la cantidad de trabajadores familiares o empleados sin remuneración. El gráfico 94 muestra que el porcentaje de familiares no remunerados (FNR) respecto a los trabajadores por cuenta propia (TPCP) se ha reducido en todos los municipios, pero se ha incrementado notablemente en Comanche y Laja, mientras que en Puerto Pérez y El Alto lo ha hecho en mucha menor medida. Este crecimiento se manifestaría en rubros tales como la manufactura, la construcción, el transporte e incluso el comercio, lo cual lo perfila como un rasgo estructural de la dinámica laboral en la cuenca, siendo esta categoría de FNR la tercera en importancia después del trabajo asalariado y el trabajo por cuenta propia.

De acuerdo con el CEDLA, una característica de los trabajadores independientes es que trabajan solos o con el apoyo de otros miembros de su hogar sin contratar personal asalariado. Esto constituye un rasgo estructural de las ciudades, ante la ausencia de políticas de largo plazo para promover la diversificación económica y la creación de empleo productivo (Escóbar *et al.*, 2019). Asimismo, la suma de las categorías de trabajo por cuenta propia y de trabajadores no remunerados muestra el peso que mantiene el sector familiar en la ocupación total en la cuenca; con estas categorías se asocian ingresos bajos y fluctuantes y una extrema desprotección social. En el caso de los municipios de la parte baja de la cuenca, tales como Puerto Pérez, Laja y Pucarani, en la zona circunlacustre, en 2012 la ocupación en unidades económicas de carácter familiar llega al 75%, al 66% y al 62%, respectivamente, mientras que en El Alto y en Viacha alcanza al 45% y al 47%, respectivamente, con una escasa disminución en el lapso de 11 años.

En síntesis, se observa un ligero cambio en la situación del empleo en la cuenca respecto al período previo, con el incremento del trabajo asalariado y la consecuente reducción del trabajo por cuenta propia en todos los municipios, excepto El Alto, Colquencha y Collana, donde sucede lo contrario. No obstante, es en las áreas rurales

Gráfico 9/4

Relación FNR/TPCP por municipio, CNPV 2001 y 2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

de todos los municipios, incluido El Alto —pero con excepción de Colquencha y Collana— donde se incrementa la población asalariada, mientras que la misma se reduce en las áreas urbanas de todos los municipios considerados urbanos. Por su parte, los trabajadores familiares no remunerados se han reducido en todos los municipios, con excepción de Comanche, El Alto, Laja y Puerto Pérez.

Finalmente, el porcentaje de empleadores se ha elevado en todos los municipios. El indicador de familiares no remunerados podría indicar la importancia del sector familiar en tipos de actividades económicas bastante diferentes entre sí, mientras que el indicador respecto al crecimiento de los empleadores muestra los procesos de diferenciación social que se dan en la cuenca. Casos como el de Laja muestran que el crecimiento del trabajo asalariado puede darse incluso paralelamente al incremento del porcentaje de trabajadores no remunerados, así como de empleadores; esto debe contextualizarse en función del tipo de actividad.

El mayor empleo de mano de obra asalariada se relaciona en algunos casos con una disminución de las actividades agrícolas y pesqueras en los municipios más próximos al lago Titicaca (Laja, Pucarani y Puerto Pérez), en beneficio de la ganadería bovina. A su vez, el crecimiento de la actividad económica agrícola y pecuaria y del trabajo por cuenta propia en algunos municipios, en especial en las áreas urbanas de Collana y Colquencha, parece estar ligado al incremento del precio de la quinua a partir de 2010.

Por último, mientras que El Alto ha mantenido su importancia en la articulación campo-ciudad en la dinámica laboral de la cuenca, con tendencias a la multiactividad y la multilocalidad —en que se combina el asalariamiento rural en el resto de los municipios con la ocupación asalariada y no asalariada en la urbe alteña—, Viacha se ha constituido, en el último período intercensal, en un núcleo importante para la dinámica extractiva e industrial en los municipios al suroeste de la cuenca, por su relación con los productos que alimentan el crecimiento urbano en el departamento.

La demanda de las materias primas y del crecimiento del sector de la construcción, si bien dinamizaron la actividad económica en Viacha e influyeron ligeramente en el crecimiento del trabajo asalariado industrial en este municipio, parecen haber incidido algo más en el crecimiento del trabajo asalariado y por cuenta propia en el transporte, el comercio y los servicios. Esto ha sucedido en su área de influencia y su área de explotación de materias primas: los municipios de Collana, Colquencha, inicialmente y Calamarca y luego Laja. Sin embargo, esto no necesariamente se traduce en mejores condiciones de trabajo ni en el campo ni en la ciudad.

La importancia de Viacha sobre los desplazamientos de la fuerza laboral en la cuenca se manifiesta con mayor claridad al observar su dinámica migratoria, que se abordará en detalle a continuación.

Procesos migratorios a lo largo de la cuenca Katari: la necesidad de migrar para subsistir

Los participantes en el estudio mencionan recurrentemente que la migración es una experiencia importante en sus vidas, y un criterio importante de la desigualdad. Inicialmente por razones económicas, a causa de las políticas de los últimos 40 años, y más recientemente, en algunos municipios a raíz de la contaminación. En este sentido, el peso demográfico de la ciudad de El Alto también se expresa en términos del comportamiento migratorio de los municipios priorizados. No obstante, hubo importantes cambios en el último período intercensal. De este modo, hacia 2001 todos los municipios priorizados de la cuenca, a excepción de El Alto y Collana, perdieron población respecto a 1996 a causa de la emigración. Entre 2007 y 2012 los saldos migratorios negativos se mantienen, pero solo en cinco de los nueve municipios priorizados, dado que a los municipios con saldos positivos —El Alto y Collana— se suman Viacha y Colquencha. El Alto experimenta una desaceleración en su crecimiento poblacional respecto al anterior período intercensal, mientras que en Viacha dicho crecimiento es bastante significativo.

La migración en la cuenca

Como muestra el gráfico 95, en el período 1996-2001 los municipios con los saldos migratorios negativos más importantes fueron Comanche, Laja, Pucarani, Calamarca y Puerto Pérez, respectivamente. En promedio, estos municipios perdieron el 6,5% de su población total. Por su parte, Viacha fue el municipio con el saldo migratorio negativo más bajo respecto al inicio del período (-1,2%).

En el período 1996-2001, El Alto recibió cerca de 65 mil inmigrantes, el 82,8% provenientes del mismo departamento y un 11,07% de otros departamentos. El mismo municipio expulsó 16.291 habitantes, con un saldo migratorio positivo de 48.225 personas. Viacha, por su parte, recibió en el período 1996-2001 a 4.813 nuevos habitantes, pero expulsó a 5.327, con un saldo migratorio negativo de 514 habitantes, lo significa un -1,2% respecto a los residentes al inicio del período.

En el período 2007-2012 los saldos migratorios negativos se mantienen, pero solo en cinco de los nueve municipios priorizados. Estos municipios son Comanche, Calamarca, Puerto Pérez, Pucarani y Laja, justamente los mismos municipios mostraron una importante reducción en su PO en actividades agropecuarias, así como un mayor crecimiento del porcentaje de población asalariada.

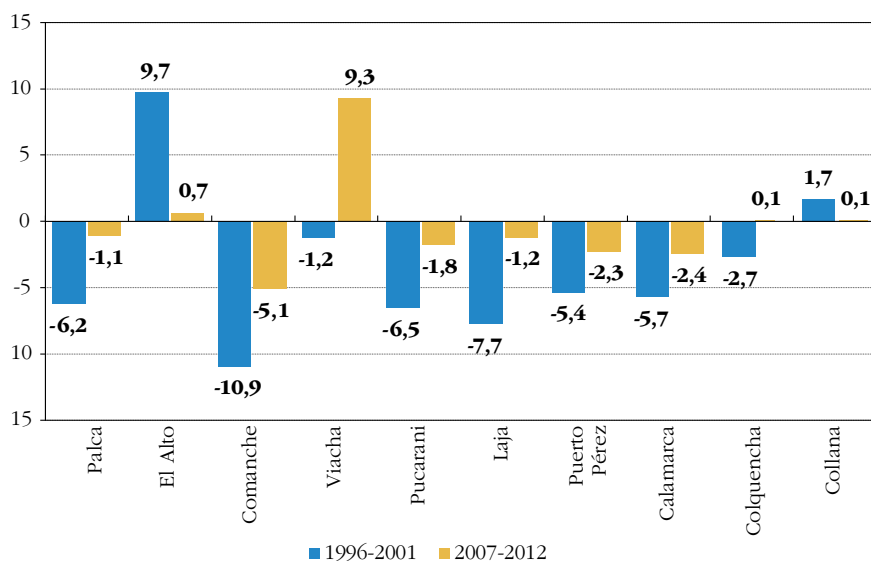
Comanche es, entre todos, el municipio que mantiene el saldo negativo más alto, pero que se redujo en más del 50% respecto al período anterior, una reducción similar a la de Puerto Pérez y Calamarca. Las mayores reducciones en saldos migratorios negativos se suceden en Laja y Pucarani, que reducen su saldo migratorio en seis y cinco puntos porcentuales, respectivamente, respecto al período 1996-2001. De esta manera, los municipios más próximos a la bahía de Cohana, Pucarani, Puerto Pérez y Laja, —la zona más afectada por la contaminación— conservan saldos migratorios negativos que, aunque se han reducido, mantienen la tendencia.

En el período 2007-2012, los municipios de Viacha y Colquenchacha, además de El Alto y Collana, pasan a tener saldos migratorios

positivos. Sin embargo, el saldo de El Alto, aunque continúa positivo, es mucho menor respecto al período anterior: son 4.872 habitantes, lo que representa solo el 0,7% de los residentes al inicio del período. Esto se debe a que a fines de la primera década de los años 2000 El Alto expulsó a una mucha mayor cantidad de población, 34.530 personas, es decir, más del doble que en el período anterior y, a su vez, ha recibido un 40% menos inmigrantes que a fines de los años 90. Lo mismo sucede con Collana, que reduce su saldo positivo de 1,7% a 0,1%. En este último período, el municipio de Colquencha logra un saldo positivo de 0,1%; sin embargo, es el municipio de Viacha el que consigue el saldo positivo mayor, con un 9,3%.

Gráfico 95

Saldo migratorio reciente población de cinco años o más de edad por municipio de residentes al inicio del período 1996-2001 y 2007-2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en UDAPE, 2018.

En términos generales, durante el período 1996-2001 la gran mayoría de los municipios priorizados de la cuenca (siete de nueve) tuvieron saldos migratorios negativos, mientras que en el período 2007-2012 esta proporción se redujo a cinco a nueve municipios. Así como en el primer período estos saldos negativos se acompañaban de un elevado saldo positivo en El Alto, en el segundo período la reducción sustancial del saldo positivo de El Alto viene acompañada por la reducción de saldos negativos en todos los municipios y por la aparición de saldos positivos que son muy significativos en el caso de Viacha (9,3%).

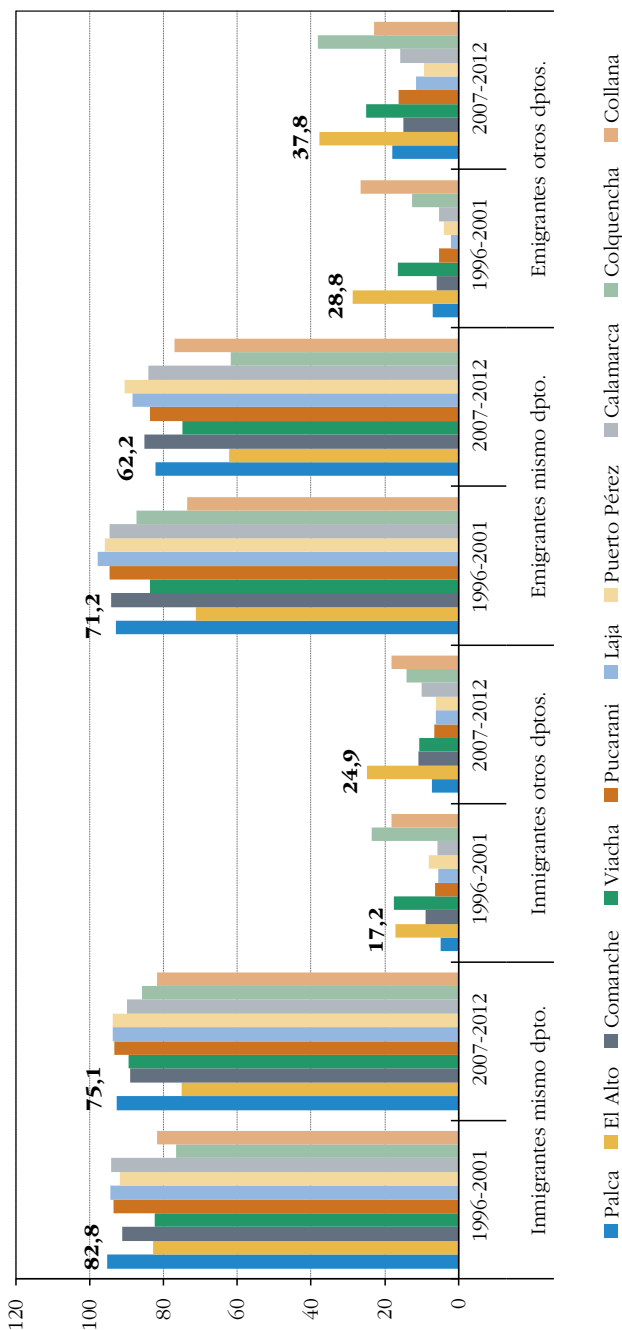
En síntesis, el período 1996-2001, que corresponde con parte de un período intercensal de gran crecimiento de la ciudad de El Alto, presenta también una dinámica migratoria con saldos negativos para la mayor parte de los municipios de la cuenca. Por su parte, el período 2007, que presenta una desaceleración en el crecimiento urbano de El Alto sumada a una mayor cantidad de población expulsada por este municipio, corresponde con una reducción de los saldos migratorios negativos de los otros municipios de la cuenca y la aparición de modestos saldos positivos, a excepción del municipio de Viacha, que muestra uno de los mayores crecimientos porcentuales de población.

El gráfico 96 permite observar que el porcentaje de inmigrantes del mismo departamento en los dos períodos analizados es muy similar: el 88,4% y el 88,5% de los inmigrantes provino del departamento de La Paz entre 1996-2001 y entre 2007-2012, respectivamente, y del 11,6% y el 11,5%, respectivamente, fueron inmigrantes de otros departamentos.

En el período 1996-2001 el promedio de emigrantes al mismo departamento era próximo al 88,6%, mientras que en el período 2007-2012 este promedio bajó al 79%. En tanto, el conjunto de emigrantes de otros departamentos se eleva hasta un 21% con respecto al 11,4% del anterior período. Esta tendencia es común a casi todos los municipios, incluido el municipio de control Palca.

Gráfico 96

Población de cinco años o más de edad, inmigrante y emigrante del mismo y otros departamentos sobre la cantidad total de migrantes (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en UDAPE, 2018.

El gráfico 97 toma en cuenta la misma información, pero con referencia al porcentaje de residentes de cada municipio al inicio del período correspondiente. Esto permite visibilizar en mayor detalle las diferencias entre los municipios respecto a pérdidas y ganancias de población a lo largo de 16 años.

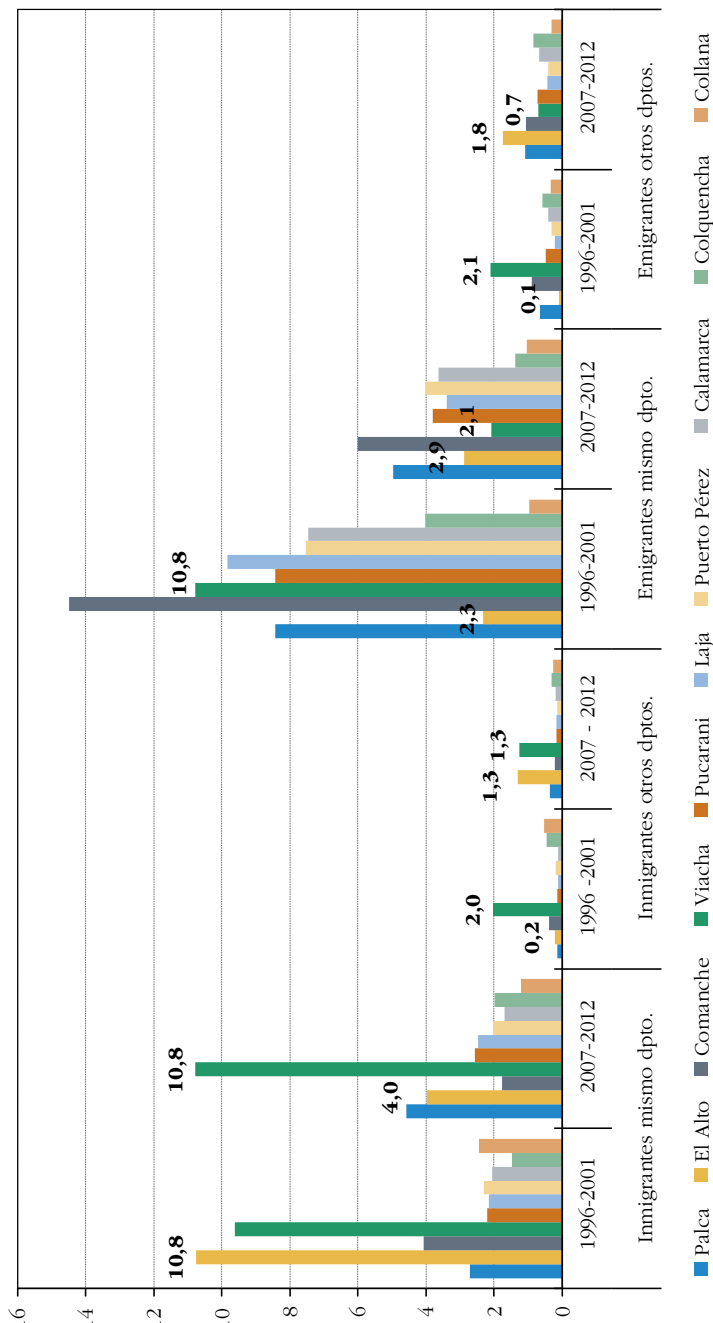
En el período 1996-2001, El Alto y Viacha figuran como los municipios con mayor porcentaje de inmigrantes provenientes del mismo departamento en relación con su población residente al inicio del período. En el caso de ambos municipios, hacia 2001 los inmigrantes del mismo departamento representaron alrededor del 10% de su población residente en 1996. En el mismo período, Viacha es el municipio que recibe un mayor porcentaje de inmigrantes de otros departamentos (2%), mientras que el porcentaje de este tipo de inmigración en el resto de los municipios es casi insignificante. Esto se debe a la demanda de mano de obra en la industria de materiales de construcción (cemento y otros) y ramas vinculadas, para satisfacer la demanda de estos productos debido al crecimiento urbano de El Alto y La Paz.

En el período 2007-2012 se observa que Viacha incrementa el porcentaje de inmigrantes del mismo departamento hasta superar a El Alto, mientras que esta última ciudad recibe solo un 4%, es decir, 6% menos que el período anterior y la misma cantidad que el municipio de Comanche en el período anterior (1996-2001). El resto de los municipios recibió en promedio un 2% de población inmigrante del mismo departamento. Los inmigrantes de otros departamentos, en tanto, representaban en 2012 poco más del 1% de la población de cinco años o más de edad que residían en El Alto y Viacha hacia 2007.

En lo referido a emigrantes al mismo departamento, en el período 1996-2001 el municipio con mayor porcentaje es Comanche, con cerca del 15%, seguido por Viacha, con 10,8%, Laja, con casi 10%, Pucarani, con 8,4%, en un porcentaje similar que el municipio de control Palca. Esto corresponde con los saldos migratorios negativos de estos municipios en este período (véase gráfico 95).

Gráfico 97

Población de cinco años o más de edad, inmigrante o emigrante del mismo y otros departamentos por municipio (expresado en porcentaje de residentes al inicio del período)



Fuente: elaboración propia con base en datos de migración interna en Bolivia, UDAPE, 2018.

En el período 2007-2012, el porcentaje de los emigrantes a municipios del mismo departamento se reduce bastante respecto al período anterior. Comanche se mantiene como el municipio que expulsa mayor porcentaje de su población residente al inicio del período (6%), seguido por Palca (5%): los municipios de Puerto Pérez, Laja, Pucarani y Calamarca rondan todos el 4%. En el caso de El Alto, se presenta un incremento del 2% al 3% respecto al período anterior. Collana, Colquencha y Viacha son los municipios con menores porcentajes de emigración, mientras que en el período anterior lo fueron Collana, Colquencha y El Alto.

En el primer período, los principales destinos migratorios dentro del departamento fueron El Alto, La Paz, Viacha y Caranavi, mientras por fuera del departamento los principales destinos fueron el área metropolitana de Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra. En el segundo período, los principales destinos migratorios dentro del departamento fueron El Alto, Viacha, Caranavi y La Asunta. A su vez, por fuera del departamento los principales destinos fueron Santa Cruz, Cochabamba, Quillacollo, Oruro y Potosí.

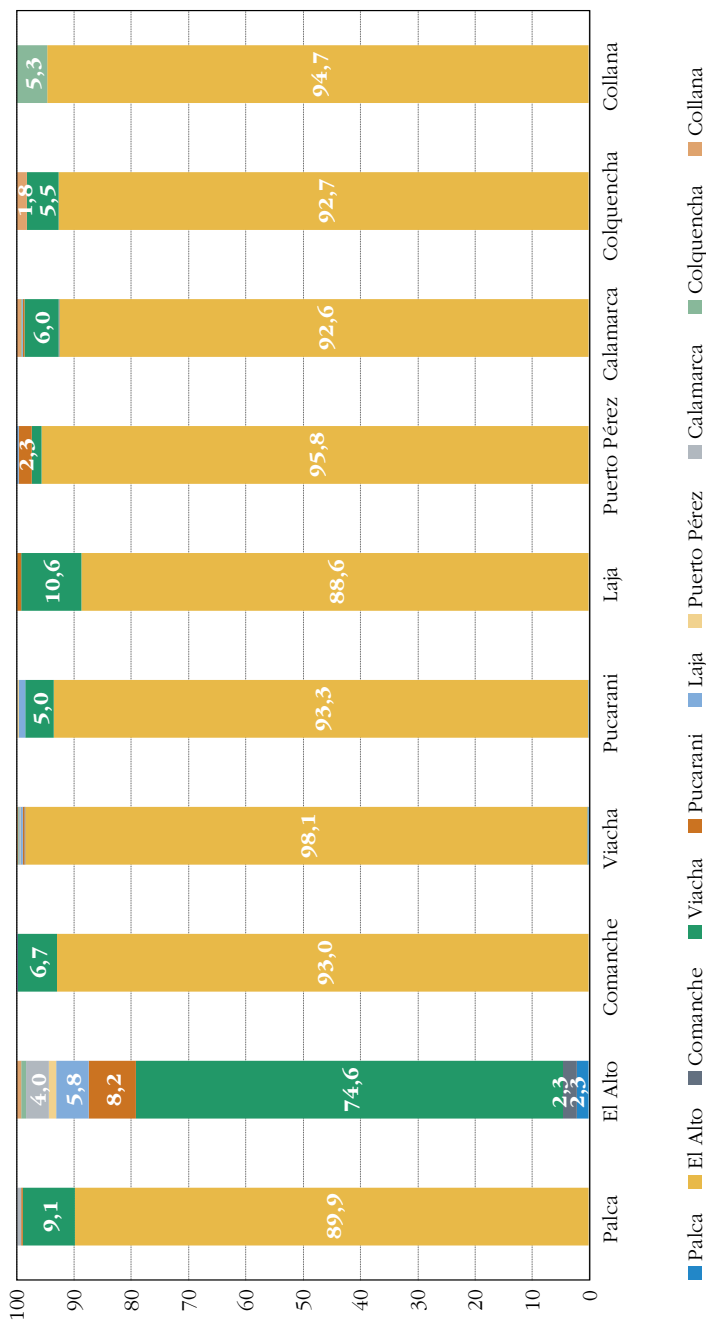
Migración entre los nueve municipios de la cuenca

El gráfico 98 presenta la distribución de la población emigrante entre municipios de destino dentro de la cuenca Katari en el período 1996-2001. En la mayoría de los casos, la emigración se dirige hacia la ciudad de El Alto: de Laja sale un 88% y de Viacha un 98%. El segundo destino de los emigrantes de los municipios menores fue Viacha: desde un 1,7% de Puerto Pérez hasta casi el 11% desde Laja. Solamente Collana muestra una tendencia diferente: su segundo destino principal no fue Viacha, sino Colquencha (5,3%). De este modo, los principales centros urbanos fueron los principales centros de atracción de la migración.

Sixto, de 64 años, en la década de los noventa vivía con su familia en la población de Viacha, trabaja en la ONG Cáritas. En 2000

Gráfico 98

Proporción de población emigrante según municipio de destino, período 1996-2001 por municipio
(expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de migración interna en Bolivia, UDAPE, 2018.

le tocó el cargo de autoridad en su comunidad, donde gestiona algunos proyectos para su comunidad. Actualmente es autoridad electa del municipio de Comanche (concejal municipal) (Taller de Diagnóstico 2020).

En el caso de El Alto, el mayor porcentaje de población emigrante a municipios de la cuenca Katari se dirigió a Viacha (74,6%), Pucarani (8,2%) y Laja (5,85%), seguidos por Calamarca (4%). La mayor parte de la emigración de Viacha se dirigió a El Alto (98%) y a Laja y Collana, pero en porcentajes menores al 1%.

Al comparar el panorama descrito con el que se presenta en el período 2007-2012 (gráfico 99) se observa que, aunque se mantiene la tendencia de emigración hacia El Alto como principal destino, el porcentaje piso de la misma se reduce en valores que van de un 73% (Collana) hasta un máximo de 97% (Viacha).

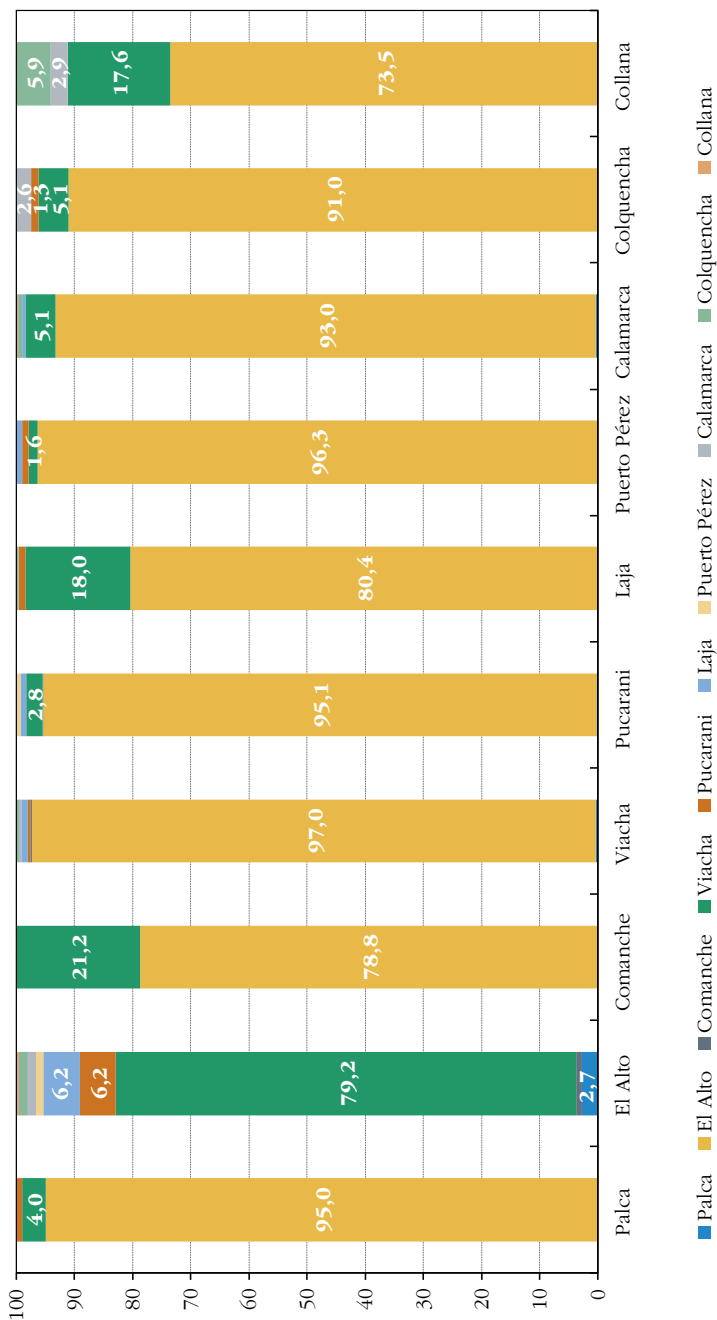
En el primer período intercensal (1992-2001), Julián se dedicaba a la agropecuaria en Chojasivi; en los noventa afirma que también hacía queso y actividades de pesca. Con el cambio de siglo migró a El Alto para dedicarse al transporte público. En esta última década volvió a su comunidad para cumplir las obligaciones que tiene como autoridad de la comunidad y retomar las actividades agropecuarias (Taller de Diagnóstico 2020).

Esto va aparejado a que Viacha se posiciona como segundo destino de migración de la cuenca, con porcentajes desde el 1,6% desde Puerto Pérez hasta el 21,2% desde Comanche. Sin embargo, El Alto sigue siendo el principal destino.

Severo Choque, de 45 años, en los primeros años de su vida vivía con su familia y a partir de los cinco años, en un hogar de niños en los Yungas. El año 1992 retornó a La Paz y posteriormente se trasladó a trabajar en una granja lechera. A partir de 2012 cambió

Gráfico 99

Proporción de población emigrante según municipio de destino, período 2007-2012
(expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de migración interna en Bolivia, UDAPE, 2018.

de residencia a Viacha donde hasta hoy trabaja de forma independiente (Taller de Diagnóstico 2020).

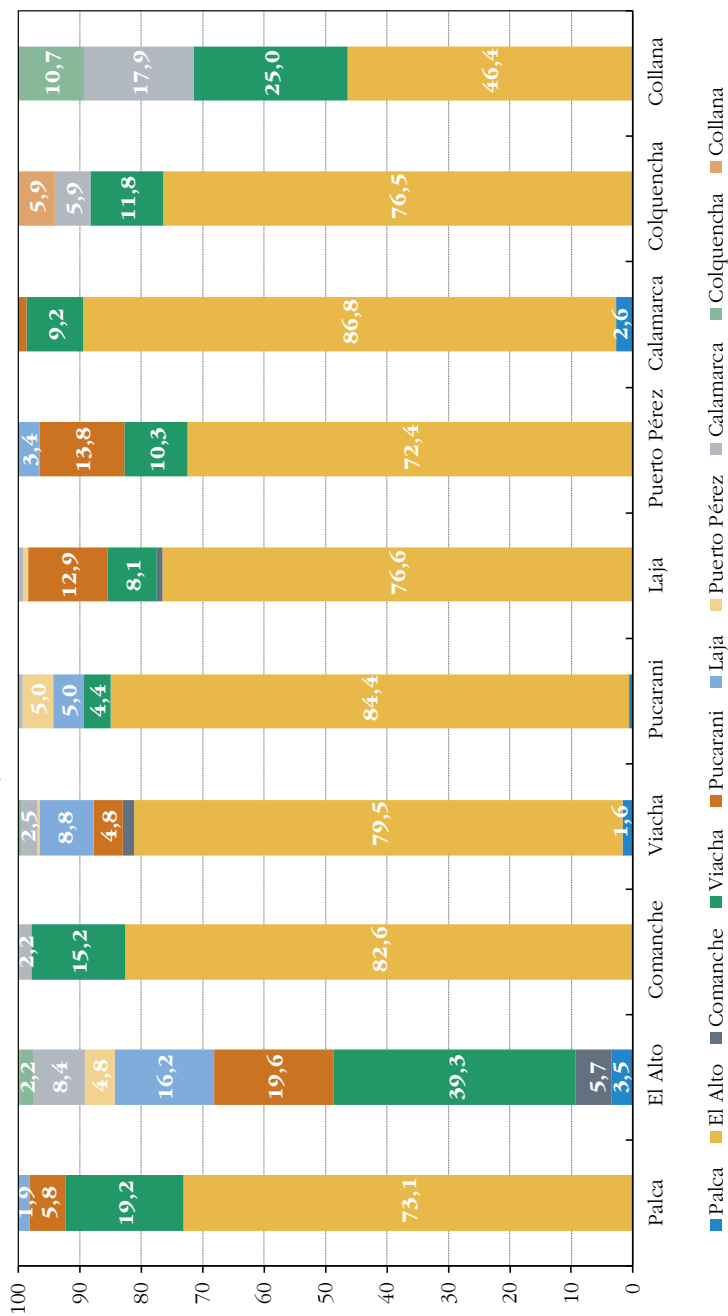
Es importante notar que la proporción de emigrantes a El Alto en este período se reduce en casi todos los casos, salvo en los municipios de Pucarani, Puerto Pérez y Calamarca, donde se incrementa, en una tendencia contraria al resto de los municipios y en desmedro de la que se dirigía a Viacha en el anterior período. Dos de estos municipios son los más afectados por la contaminación. Cabe destacar que, en el período mencionado, la emigración de Pucarani a Laja se redujo ligeramente a favor de la emigración de Pucarani a Puerto Pérez. La emigración de Laja a Pucarani se incrementó del 0,6 al 1,1% mientras que la de Puerto Pérez a Pucarani se detuvo. En el caso de Puerto Pérez, la emigración se redujo con respecto a Pucarani y creció ligeramente hacia Laja.

Los emigrantes que salen de El Alto tienen a Viacha como principal destino, y con un porcentaje mayor al del anterior período (79,2%, frente a 74,2% en el anterior). Le siguen Pucarani y Laja, con 6,2% cada uno, y con una reducción de dos puntos en la migración hacia Pucarani respecto al período anterior. En el caso de Viacha, el principal destino dentro de la cuenca sigue siendo El Alto, con un porcentaje de 97%, que es ligeramente menor al del anterior período.

Respecto al municipio de origen de los inmigrantes en el período 1996-2001 (gráfico 100) se observa que el mayor y más difundido aporte de inmigrantes entre los municipios de la cuenca provino de El Alto: desde el 46,4%, que se desplazó a Collana, hasta el 86,8% que se dirigió a Calamarca. El segundo municipio con mayor aporte de inmigrantes entre los municipios de la cuenca fue Viacha con porcentajes desde el 4,4% hacia Pucarani, hasta el 39,3% de los migrantes de municipios de la cuenca que fueron hacia El Alto. A este le sigue el municipio de Pucarani, con porcentajes entre el 1,3% (Calamarca) y el 19,6% de los que llegaron a El Alto. Finalmente, está Laja con aportes de inmigrantes que van del 3,4% (hacia Puerto Pérez) al 16,2% de los migrantes de la cuenca que recibió El Alto.

Gráfico 100

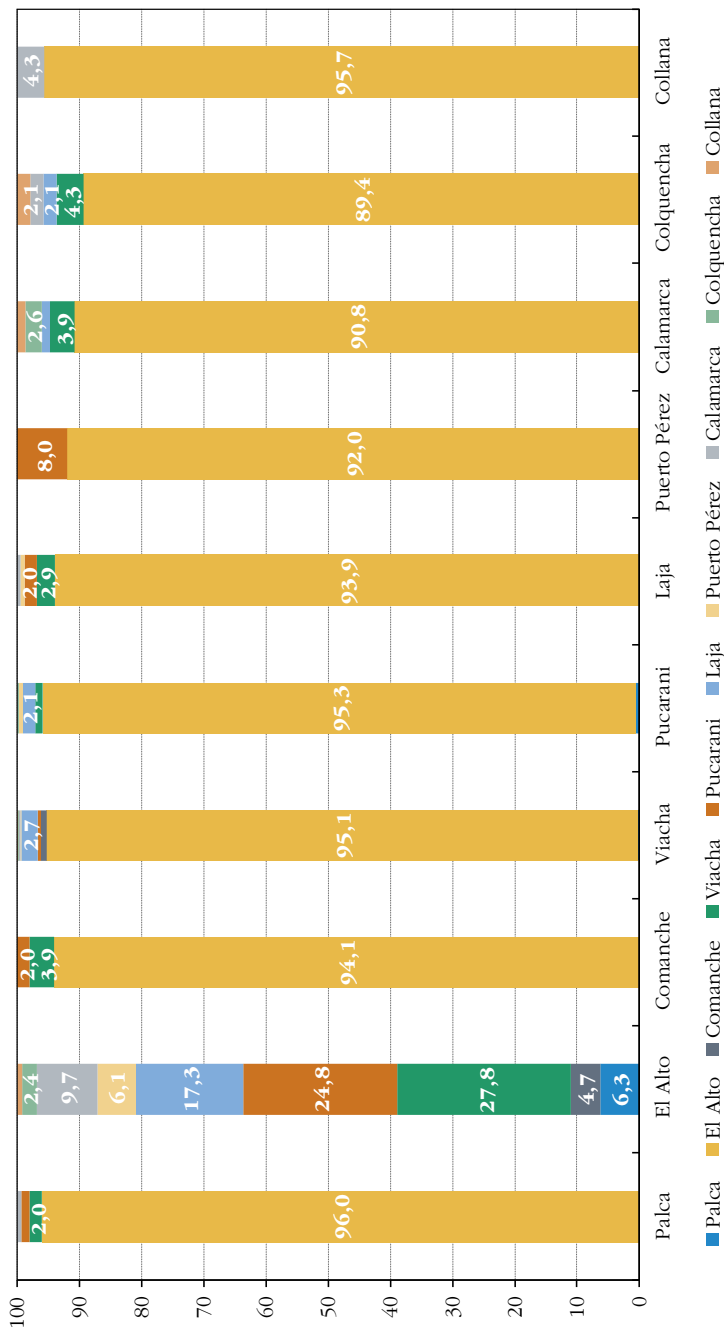
Proporción de población inmigrante según municipio de origen, período 1996-2001, por municipio (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en datos de migración interna en Bolivia, UDAPE, 2018.

Gráfico 101

Proporción de población inmigrante según municipio de origen, período 2007-2012, por municipio (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en UDAPE, 2018.

Como muestra el gráfico 101, en el período 2007-2012 se incrementa la presencia de inmigrantes de El Alto a los municipios de la cuenca. Dicha presencia se expresa en importantes porcentajes de inmigrantes alteños en todos los municipios de la cuenca: desde el 89,4% de los que van a Colquencha al 95,3% de los que llegan a Pucarani. Esto responde a una mayor población emigrante de El Alto a municipios del mismo departamento en este período que en el anterior (21.469 a 2012 frente a 11.601 a 2001). El problema de estos datos es que podrían reflejar la práctica de quienes habitualmente habitan en ciudades como El Alto, pero acuden a sus comunidades —bajo amenaza de sanciones— para ser censados, en función de que los municipios del área rural obtengan un mayor presupuesto municipal, que se asigna de acuerdo a la población.

No obstante, para el caso de Viacha, cabe destacar que se ha reducido el porcentaje de inmigrantes de este municipio que recibe el conjunto de los municipios. Es decir que la distorsión de datos que provoca la práctica de ser censados en sus comunidades no ha podido encubrir la mayor atracción poblacional que este municipio ha ejercido en el último período. Lo confirma el hecho de que la proporción de inmigrantes recientes de Viacha se reduce a valores que van del 1,2% de los que recibe Pucarani al 27,8% de los que recibe El Alto, cuando en el período censal anterior estos valores eran del 4,4% al 39,3%, respectivamente. Esto se correlaciona con una reducción de los emigrantes en valores absolutos de Viacha a municipios del mismo departamento, que bajaron de 4.453 en 2001 a 1.349 hacia 2012. Es así que mientras los migrantes provenientes de Viacha están presentes en todos los municipios durante el período 1996-2001, en el período 2007-2012 desaparecen de los municipios de Puerto Pérez y Collana.

Por ello, aunque distorsionados por las prácticas y presiones para censarse en lugares distintos a los de residencia, estos datos muestran las dinámicas migratorias fluctuantes de la cuenca y su posible relación con una menor atracción del empleo y las actividades económicas

urbanas respecto a las de los municipios rurales. Podrían expresar también las lógicas de multiactividad y multilocalidad que definen los desplazamientos de población en la cuenca. De este modo, la masiva migración a El Alto entre los años setenta y noventa, que ha dado lugar a situaciones como la “doble residencia”, se ha ido tornando en procesos de multilocalidad en función de la atracción fluctuante y muy dinámica de los distintos municipios dentro y fuera de la cuenca y del país.

La inmigración en Puerto Pérez y Collana, además de la ciudad de El Alto, proviene de Pucarani y Calamarca. A su vez, Pucarani deja de recibir inmigrantes de Calamarca mientras que Puerto Pérez deja de recibir inmigrantes de Laja y Viacha. En tanto, Puerto Pérez recibiría gran parte de su inmigración solo de municipios como El Alto y Pucarani, mientras que Pucarani lo haría solo desde El Alto, Laja, Viacha, Puerto Pérez y ahora Colquencha.

La emigración de El Alto ha crecido mientras que la de Viacha se ha reducido. En El Alto, la proporción de inmigrantes provenientes de Laja, Puerto Pérez y Pucarani se ha incrementado con respecto al período anterior (24,8% frente a 19,6% de Pucarani y 17,3% frente 16,2% de Laja). No obstante, es importante señalar que estas variaciones de proporción no reflejan los valores absolutos. De hecho, los inmigrantes recientes de Laja a El Alto se han reducido de 1.136 en 2001 a solo 518 en 2012; los de Pucarani, de 1.370 a 743 y los de Puerto Pérez de 338 a 183. Por otra parte, incluso frente a la mencionada práctica de hacerse censar en el área rural, los municipios de mayor proximidad al área de mayor riesgo y contaminación en las proximidades del lago Titicaca mantuvieron por lo general saldos migratorios negativos, a diferencia de Viacha, El Alto, Collana y Colquencha, respectivamente (véase gráfico 95).

Justo Ticona, de 48 años, es agricultor y artesano. En el primer período intercensal (niñez y adolescencia) vivía en Tiquipa junto a su familia. Terminados los estudios escolares se va al cuartel para luego migrar a El Alto y trabajar en un pequeño taller de

carpintería. Sus padres viven en la comunidad de Chojasivi. Actualmente, continúa viviendo en El Alto, trabaja por cuenta propia en artesanía y talleres [de tejido] (Taller de Diagnóstico 2020).

Asimismo, es importante observar que en el último período se modifica el origen de la migración en varios municipios que antes la recibían de solo un par. Es el caso de Calamarca y Colquencha, que hacia 2012 recibieron inmigrantes de municipios no necesariamente aledaños, como Laja, lo cual podría deberse a la articulación de la cadena de producción de la piedra caliza para el mercado de Viacha, la cual, según los participantes, se habría extendido hacia aquel municipio.

En síntesis, mientras que en el período 1996-2001 existía una dinámica e interacción migratoria más activa entre los municipios de la cuenca, con la presencia de inmigrantes de El Alto y Viacha en todos estos, en el período 2007-2012 los inmigrantes de Viacha dejan de estar en todos los municipios y el porcentaje de inmigrantes de El Alto crece en todos ellos. En contraposición, la proporción de emigrantes a El Alto se reduce en casi todos los casos, salvo en Pucarani, Puerto Pérez y Calamarca, que siguen expulsando población hacia esa ciudad.

En el primer período, los nueve municipios de la cuenca le han aportado a El Alto un 10% (6.756 inmigrantes) del total de sus inmigrantes (64.516) provenientes de dentro y fuera del departamento. Mientras que en el segundo período en conjunto le aportaron con el 7% (2.806) de todos los inmigrantes recientes mayores de 5 años (39.402). En el caso de Viacha, los nueve municipios de la cuenca le aportaron en el primer período el 32% (1.523) de la inmigración total (4.813), mientras que entre 2007 y 2012 le aportaron el 56% (4.339) de la inmigración total (7.816).

En conjunto, el movimiento migratorio entre los nueve municipios de la cuenca en el primer período llegó a 8.756 personas, lo cual representó el 12% del total de inmigrantes del resto del

departamento y de fuera de esta hacia la cuenca. Mientras que en el segundo período el movimiento migratorio entre los nueve municipios de la cuenca representó un total de 8.148 personas, lo cual supone un 17% del total de inmigrantes de dentro y fuera de la cuenca (49.250 personas).

Vulnerabilidad física frente a la contaminación

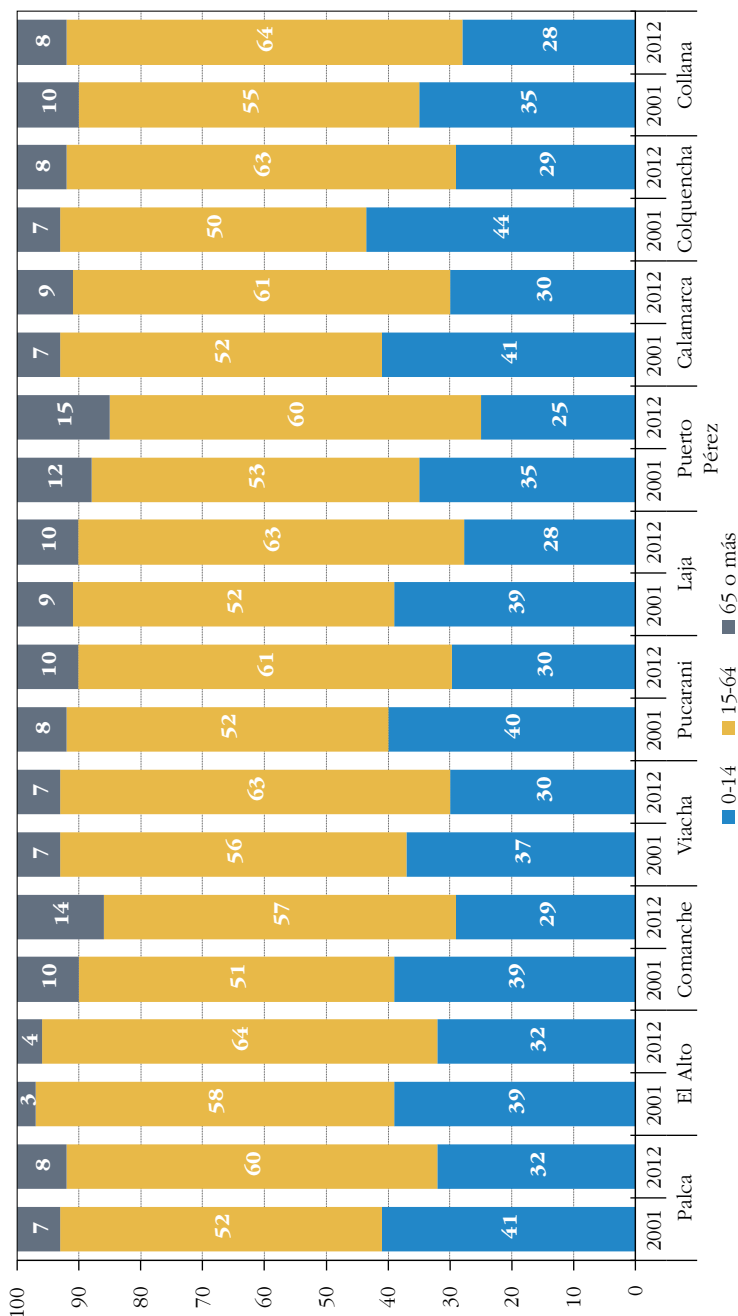
Como se mostró al inicio del capítulo, las y los participantes en el estudio han mencionado que los factores de edad y género vuelven más vulnerables a las personas ante las afecciones que genera la contaminación y otros eventos climáticos severos. En este sentido, las niñas y niños, los adultos mayores y las mujeres gestantes serían las personas más afectadas por la contaminación. Varios de los puntos analizados en este estudio muestran altísimos niveles de contaminación y toxicidad, que podría afectar la salud incluso a nivel del ADN (Elías y Paz, 2017).

Como se observa a partir del gráfico 102, la dinámica poblacional de la cuenca muestra que la población de 65 o más años de edad se ha incrementado en la mayor parte de los municipios, excepto en Viacha y Collana; también en el municipio de control Palca. Sin embargo, los porcentajes más altos de crecimiento de este grupo etario aparecen en Comanche, Puerto Pérez y Pucarani. Al mismo tiempo, la población de niños y niñas hasta los 14 años se ha reducido en todos los municipios.

La relación de dependencia es un indicador útil para sintetizar el nivel de presión económica que tienen los hogares de cada municipio por la proporción de los miembros del hogar que no trabajan respecto a los que sí lo hacen. Este dato puede dar cuenta de vulnerabilidad de algunos hogares con mayor cantidad de dependientes; esta vulnerabilidad puede intensificarse por eventos que ocasiona la contaminación, tales como la enfermedad de uno o más de esos miembros debido a su edad.

Gráfico 102

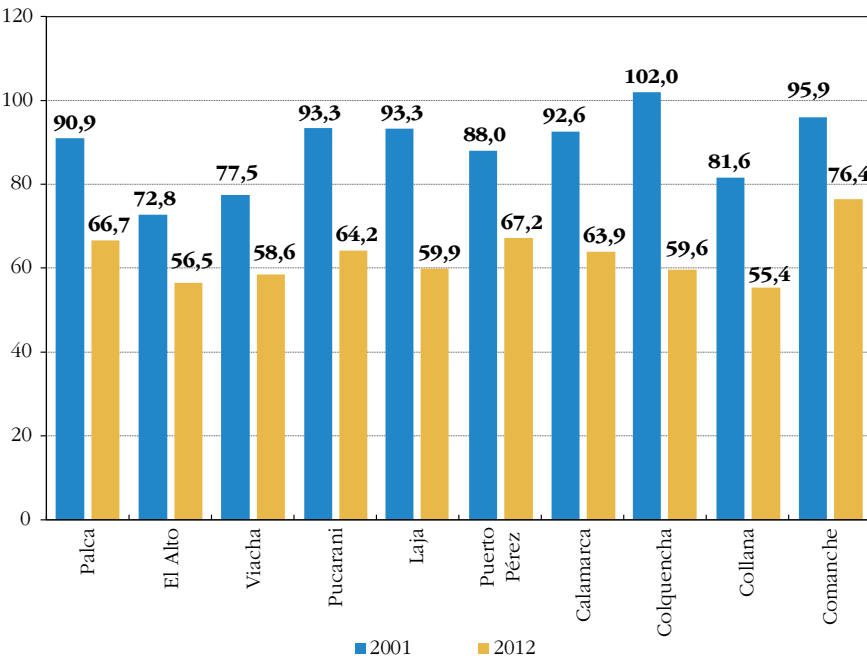
Variación de población por grupos de edad 2001-2012 (expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

El gráfico 103 muestra la evolución del porcentaje de las personas de 0-14 y de 65 o más sobre la cantidad de personas de 15-64 años en los hogares de los municipios de la cuenca. Se muestra una importante reducción de la relación de dependencia en todos los municipios, aunque sigue siendo importante en municipios como Comanche, Puerto Pérez y Pucarani, lo cual ratifica la vulnerabilidad de estos municipios desde la perspectiva de la edad de sus pobladores.

Gráfico 103
Relación de dependencia respecto a la población de 15-64 años, 2001-2012

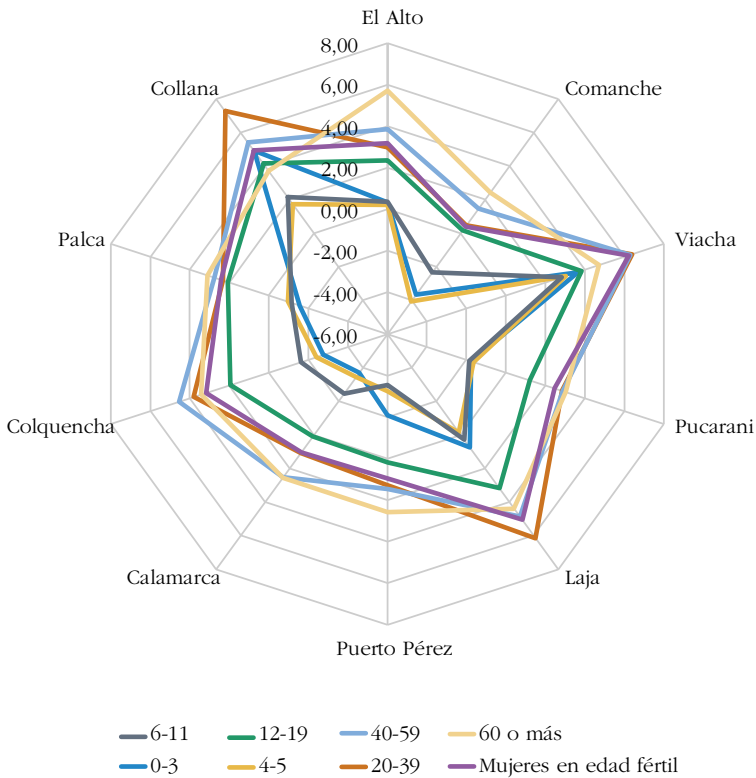


Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

Al observar esta variación en grupos etarios más desagregados (gráfico 104), son los municipios de El Alto, Viacha, Laja y Collana

los que muestran las mayores tasas de crecimiento de la población mayor de 60 años (5,71; 4,72; 4,38 y 3,72%, respectivamente). La población de 40-59 años crece sobre todo en Viacha (6,30%), Collana (5,41%) y Colquenchá (4,54%).

Gráfico 104
Tasa de crecimiento por grupos de edad, 2001-2012



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

En relación a los niños entre los 0 y los 11 años, casi todos los municipios muestran tasas negativas de crecimiento, a excepción de Collana, Viacha, El Alto y Laja. Viacha muestra porcentajes de crecimiento de entre 3% y 4% para este grupo etario, mientras que Collana

tiene un 5% de habitantes en edades de 0-3 años y de 2,15% en edades de 6-11 años.

En lo que respecta a las mujeres en edad fértil, el mayor incremento se encuentra nuevamente en Viacha, con un 6,23%, seguido por Laja, con 5,05%, Collana, con 4,91% y Colquenchá, con 3,43%.

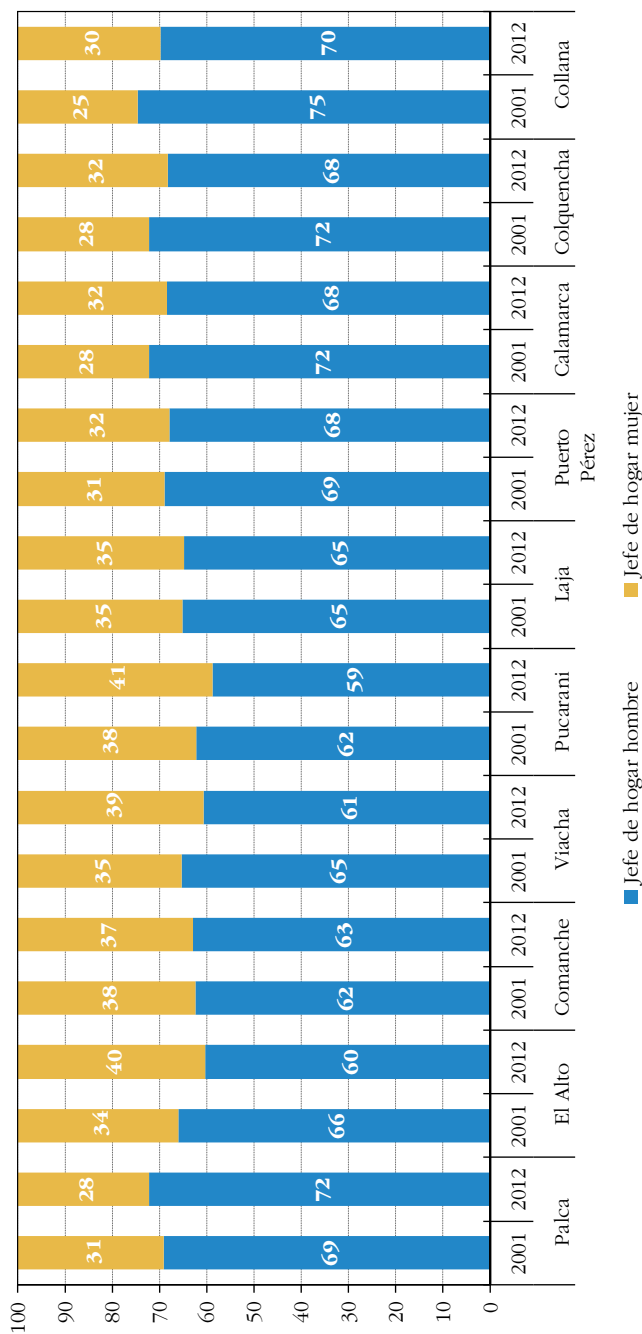
Otro criterio para aproximarse al grado de vulnerabilidad en los hogares —y que ha sido aplicado por UDAPE (2015) para calcularlo respecto a eventos climáticos severos— es el de la cantidad de jefas de hogar por municipio. Este indicador busca aproximarse a las dificultades y a la mayor presión sobre los hogares conducidos por mujeres, debido a las barreras sociales que ellas tienen, tales como menores niveles de escolaridad, y que condicionan una inserción más precaria en el mercado laboral.

El gráfico 105 muestra que Pucarani, seguido por El Alto y Viacha, son los municipios con el mayor porcentaje de hogares con jefas de hogar. La mayor parte de los municipios muestra un crecimiento de entre el 4% y el 6% de este tipo de hogares, mientras que en los municipios de Laja y Puerto Pérez su crecimiento es del 1% como máximo. Únicamente el municipio de Comanche muestra una reducción de 1% en los hogares conducidos por mujeres.

Los datos presentados sobre jefatura de hogar, independientemente del sexo, no necesariamente indican que se trata de personas sin pareja; sin embargo, debido a las convenciones culturales en la cuenca, es habitual que las mujeres se hagan cargo del hogar por la ausencia de su pareja. Esta situación suele variar en los ámbitos urbanos, donde las mujeres, eventualmente y en sectores económicos específicos, han logrado mayores niveles de empoderamiento económico, que inciden en su rol como principales proveedoras del hogar. El fuerte incremento de los porcentajes de jefas de hogar en municipios rurales como Collana merece una atención especial.

En síntesis, los municipios con mayor población vulnerable que supera los 65 años son Comanche, Puerto Pérez y Pucarani, mientras

Gráfico 105
Distribución de jefes de hogar por sexo y municipio, gestiones 2001 y 2012
(expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE *et al.*, 2001; INE, 2014a.

que los con mayores porcentajes de niños son El Alto, Pucarani y Calamarca. Este tipo de poblaciones deberían ser consideradas con particular atención por las políticas públicas.

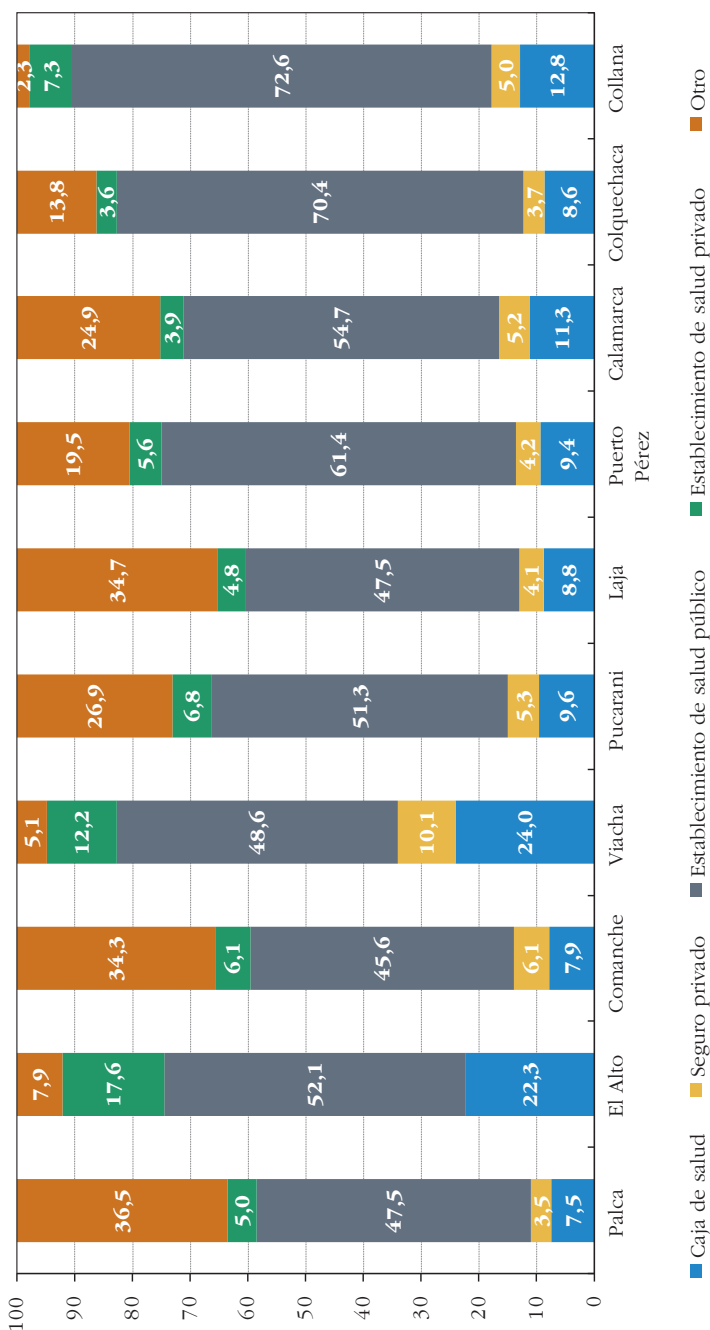
El siguiente criterio a tomar en cuenta para aproximarse al impacto desigual de las condiciones ambientales en la cuenca es la cobertura del servicio de salud en los municipios. En este sentido, el mayor grado de vulnerabilidad puede definirse inicialmente a partir del nivel de uso de soluciones médicas distintas a la atención profesional. La gráfica 105 muestra que los municipios de Laja (34,7%), Comanche (34,3%) y Pucarani (26,9%) son los que en mayor medida aplican soluciones tales como automedicación, remedios caseros y medicina tradicional. En el otro extremo, los municipios de Collana (2,3%), Viacha (5,1%) y El Alto (7,9%) son aquellos cuya población acude a este tipo de soluciones en menor porcentaje.

Es importante remarcar que recientes estudios han establecido que la gran cantidad de antibióticos en los cursos de agua a lo largo de la cuenca, en especial en las zonas urbanas, proveniente de un indiscriminado consumo humano y animal, y la eutrofización en las aguas de la bahía de Cohana, están afectando de modo crítico al lago, con pérdida de biodiversidad, entre otros. El origen de la elevada presencia de medicamentos puede rastrearse tanto en las descargas de las industrias farmacéuticas y de hospitales, como en las aguas residuales domésticas (Archundia *et al.*, 2019). La automedicación, que se debe a la venta y al uso indiscriminado de antibióticos que hacen familias que no disponen de adecuada atención en salud, podría ser una de las causas de esta situación.

Otro indicador importante, como se muestra en el gráfico 106, es el de la cobertura del seguro médico, que puede reducir sustancialmente la vulnerabilidad de las familias ante eventos de salud vinculados a la contaminación. Al respecto, y para 2012, el municipio con mayor cobertura de seguro de salud público y privado era Viacha, con 24%, seguido por la ciudad de El Alto, con un 22% de asegurados, en su mayoría en el seguro de salud pública.

Gráfico 106

Distribución de población por lugar adonde acuden cuando se enferman, gestión 2012
(expresado en porcentaje)



Fuente: elaboración propia con base en INE, 2014a.

A continuación se ubican Collana y Calamarca: cerca del 18% de su población cuenta con seguro médico. Asimismo, Collana es el municipio cuya población hace uso de establecimientos públicos de salud en mayor porcentaje, seguido por el vecino municipio de Colquencha. Esto, junto a la reducida proporción de soluciones no profesionales, podría indicar la cantidad y calidad de servicios de salud a los que accede la población de estos tres municipios. Por el contrario, Comanche muestra un importante porcentaje de soluciones no profesionales y un menor porcentaje de personas que acuden a centros médicos públicos.

Enseguida figuran Laja, Pucarani y Calamarca como los municipios con un menor porcentaje de accesibilidad al servicio público de salud, combinado con un alto porcentaje de soluciones no provistas por personal médico.

Por último, el indicador sobre el uso de establecimientos privados de salud muestra cierta ambigüedad en su capacidad para definir la vulnerabilidad de un municipio. Por un lado, podría expresar la capacidad de una parte de la población de pagar por atención en salud; por otro, también podría dar pistas sobre la escasa accesibilidad a servicios públicos de salud para aquellas personas que requieren contar con atención especializada. Por ejemplo, El Alto y Viacha son los municipios con mayores porcentajes de población que acude a centros privados de salud —un 17,6% y un 12,2%, respectivamente— ante mayores coberturas de seguro privado, pero sin alcanzar los niveles de Collana y Colquencha respecto a la cobertura del seguro público. Esto supone un fuerte contraste entre un importante nivel de privatización de la salud en las ciudades y una menor presencia de servicios públicos en las áreas rurales y, por tanto, un mayor uso de soluciones no profesionales en municipios como Laja, Comanche y Pucarani.

Capacidad de influir políticamente

El último factor que, según los participantes, define la desigualdad socioecológica en los municipios de la cuenca es el vinculado a la capacidad de influir políticamente. Esta capacidad puede

sincretizarse bajo la noción de “poder y voz”, es decir, la capacidad de las personas de expresar sus necesidades y ejercer sus derechos de manera informada y participar en la toma de decisiones que afectan su vida (SIDA, 2017). Dado que el poder es un concepto relacional que permite comprender las jerarquías socioculturales —género, edad, origen étnico, religión, e identidad sexual—, se expresa en la interacción cotidiana, así como en los momentos de participación social e interacción con las autoridades.

A lo largo de este acápite, la información se concentrará en la respuesta de los tomadores de decisiones respecto a los problemas priorizados, considerada como el principal indicador de la capacidad de las comunidades para hacer escuchar su voz y sus demandas. El primer insumo de este análisis proviene del diálogo con representantes de las comunidades llevado a cabo durante el Taller de Diagnóstico 2020. El segundo insumo corresponde a fuentes secundarias, sobre todo acciones de movilización social frente a la contaminación, así como las respuestas estatales a las mismas.

Por medio de metodologías participativas, los representantes de las comunidades a lo largo de la cuenca han enumerado y, posteriormente, calificado el conjunto de acciones de los niveles municipal, departamental y nacional en torno a las problemáticas ambientales más importantes. Para evaluar estas acciones se aplica un puntaje del 1 al 5: el valor de 1 para aquella que más se acerca a resolver el problema y 5 para la que está más lejos de hacerlo. Más allá de las acciones específicas en sí mismas, el interés de este acápite reside en analizar el vínculo entre los distintos tipos de acciones y las expectativas de las comunidades de hacer escuchar su voz y plantear propuestas para las problemáticas que las afectan.

Río Seque y afluentes

De acuerdo con las y los participantes que viven a lo largo del río Seque y sus afluentes, las acciones estatales para responder a problemáticas tales como los residuos del relleno sanitario, de fábricas,

mataderos y curtiembres, que afectan la salud ocular y pulmonar de los niños, han estado lejos de solucionar estas necesidades. Tal como muestra el gráfico 108, ninguna de las acciones mencionadas o recordadas obtuvo la calificación 1.

Las acciones mejor calificadas para esta zona, con un puntaje de 2, han sido el anuncio de la ampliación de la planta de Puchukollo y las acciones en el marco del Plan de Gestión Ambiental para reducir la contaminación del lago Titicaca. Respecto a la primera acción, aunque la planta se encuentra sobre el Río Seco y no sobre el Seque, podría contribuir a reducir la contaminación en las comunidades río abajo y en el Lago.

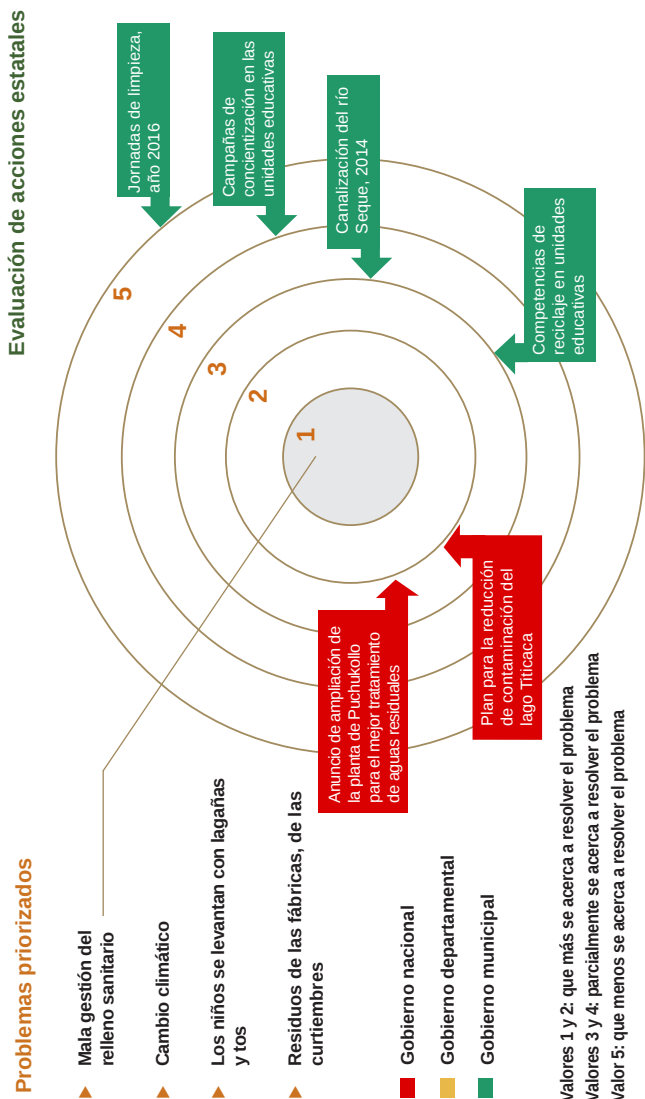
A continuación, las y los participantes otorgaron una valoración de 3 a la acción del municipio de El Alto sobre la canalización del Tramo II del río Seque en las proximidades del distrito 4, con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta medida y la arborización a los lados de la canalización han contribuido a despejar los olores y a mitigar los efectos de la contaminación del aire. No obstante, este trabajo debe extenderse a los distritos 5 y 14.

Con una valoración de 4 —porque no resuelven de manera directa los problemas planteados— se ubican las campañas de reciclaje y concientización del GAMEA, que se llevan adelante con las unidades educativas de la ciudad de El Alto. Entre estas acciones se valora el concurso “Reciclo en mi colegio y cuido el medioambiente”, aunque reciba una calificación insuficiente.

Según la Alcaldía, la urbe alteña genera diariamente 650 toneladas de basura. De esta cantidad, 20 toneladas corresponden al desayuno escolar. Después del acopio de las bolsas de plástico en los colegios, los técnicos seleccionan, lavan y pasan los residuos a un proceso de molido y aglutinado. Y después, el material se somete a otro proceso para convertirse en politubo de riego (*Página Siete*, 29 de mayo de 2019).

Gráfico 107

Río Seque y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno



Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

Por último, una acción del Gobierno central considerada contra-productiva fue la realización de aducciones en el sector de Milluni durante la sequía en La Paz en 2016. Los participantes afirman que esto ha favorecido a la ciudad porque le ha dado el beneficio del agua potable, pero no a la comunidad porque se han secado bofedales, que eran muy importantes para la crianza de animales. Los comunarios de la zona afirman que, pese a su solidaridad con La Paz, la pérdida del caudal de agua no ha sido compensada.

Las omisiones del Estado

Debido a la contaminación por las fábricas, los participantes consideran que debería implementarse la política de extender la arborización en las diferentes zonas de la urbe, en especial en las zonas aledañas a las orillas de los ríos, para mitigar la contaminación del aire. A pesar de los pedidos, nunca se la aplicó.

Por otro lado, se ha identificado la falta de políticas que controlen y sancionen prácticas cotidianas de contaminación. En este sentido, se propone aplicar multas para pequeñas faltas y otras más elevadas para faltas cometidas por actores con mayor capacidad de contaminación, como las empresas, tal como sucede en otros países. Deberían aplicarse a las industrias que no procesan sus residuos antes de evacuarlos a los ríos, pero también a los ciudadanos particulares que, por ejemplo, echan su basura en los ríos.

En esa línea, también se afirma que, si bien se realizan algunas campañas en los colegios, no hay políticas de información sobre la separación de residuos en los hogares, y tampoco de recolección de basura diferenciada. Por todo ello, la dimensión educativa de los problemas ambientales no recibe la atención que merece.

Como se ha visto en anteriores acápites de este informe, el problema de la adecuada gestión del relleno de Villa Ingenio es una preocupación constante. La falta de enmallado da lugar a la proliferación de perros callejeros, que afectan la seguridad y los medios de vida en Alto Milluni. El relleno sigue expulsando sus

lixiviados al río, y no se traslada a otra zona porque se oponen a ello los vecinos que viven del reciclaje y de la crianza de cerdos alimentados con basura.

Una de las preocupaciones, en el momento, sobre este tema es que alrededor del relleno sanitario existen varias comunidades, donde a la fecha no se ha podido advertir del verdadero peligro del daño a la salud que pueden ocasionar los olores de los lixiviados como los mismos desechos sólidos. [...] Esta normativa que nosotros [MMAyA] conocemos es la que señala que no deben existir viviendas a un kilómetro a la redonda, pero en el caso de Villa Ingenio no se cumple este requisito, donde también de manera obligada se debe contar con una ficha ambiental y las salvaguardas como corresponda (declaraciones de Oscar Zamora, Viceministro de Medio Ambiente, en *El Diario*, 31 de enero de 2019).

Finalmente, pero no menos importante, los vecinos han planteado la necesidad de que existan plantas de tratamiento adecuadas también en el curso del río Seque. Esto incluye el tratamiento de los lixiviados que emanan del relleno sanitario de Villa Ingenio.

Río Seco y afluentes

Uno de los principales problemas identificados, y que demanda la urgente intervención del Estado, tiene que ver con la basura que se acumula en las orillas del río, afectando la salud de la población y provocando la mayor presencia de animales callejeros, tal como muestra el gráfico 108. Los participantes identificaron que el recojo de basura de espacios públicos, como plazas y otros, por parte del municipio ha sido la acción que más se ha aproximado a resolver este problema (puntaje 1).

En tiempos secos, en invierno, el ventarrón lo llevaba [la basura] al Río Seco por ese trayecto del río ha debido llegar hasta el Río

Pallina y posteriormente al río Katari y al sector de la comunidad Chojasivi. Con lo que ha construido la Alcaldía, una plaza, un parque, ha evitado la acumulación de basura en esa parte y, de esa forma, también un poquito se ha evitado que los perros callejeros estén peleando por ahí y de esa manera se ha protegido también el medio ambiente (Taller de Diagnóstico 2020).

El GAMEA, a través de la empresa de aseo urbano Trébol, realiza las tareas de recojo de basura en esta urbe, y también impulsa diversas campañas, en coordinación con unidades educativas y universidades, para promover la recolección de residuos sólidos, la clasificación de la basura y otras acciones para el cuidado del medio ambiente.

En ese sentido es importante señalar que, en cumplimiento a la Ordenanza Municipal 125/2011, se realiza anualmente la limpieza de los ríos Seco, Negro y Seque:

Nos encontramos en uno de los ríos con bastante afluencia que tenemos en nuestra urbe, realizando la limpieza de aires de río e interior de río. Estamos ubicados en seis sectores, en los cuales en cada sector consta de cinco obreros de la empresa TRÉBOL, quienes están en esta limpieza y evacuación de estos residuos sólidos en todo el Río Seco, que contemplan parte del distrito 4 y 5 [...]. En ese contexto, desde la Alcaldía se exhortó a los vecinos que viven en las proximidades de los ríos evitar echar la basura en las márgenes y esperar que el carro basurero realice el servicio de recojo para cuidar el medio ambiente (Agencia Municipal de Información de El Alto, 5 de septiembre de 2016).

Por otra parte, la limpieza de zanjas con maquinaria pesada se considera una acción que resolvió parcialmente el problema (puntaje 3) porque estas tareas solo se realizaban en época de lluvia o cuando el río subía su caudal. Los participantes consideran que esta limpieza debería ser constante o, por lo menos, una vez al mes.

No hacen muy bien la limpieza. Del puente de Río Seco al puente Bolivia es la parte que más se ha trabajado, del puente Bolivia hasta la unión de los demás ríos ya no se hace, y el agua traslada todos los desechos desde ese punto para adelante (Taller de Diagnóstico 2020).

Esta afirmación corresponde a lo manifestado por la Auditoría Ambiental sobre la Contaminación de la Cuenca; por tanto, la limpieza y la conservación de los cursos de río son aspectos que todavía requieren mejoras.

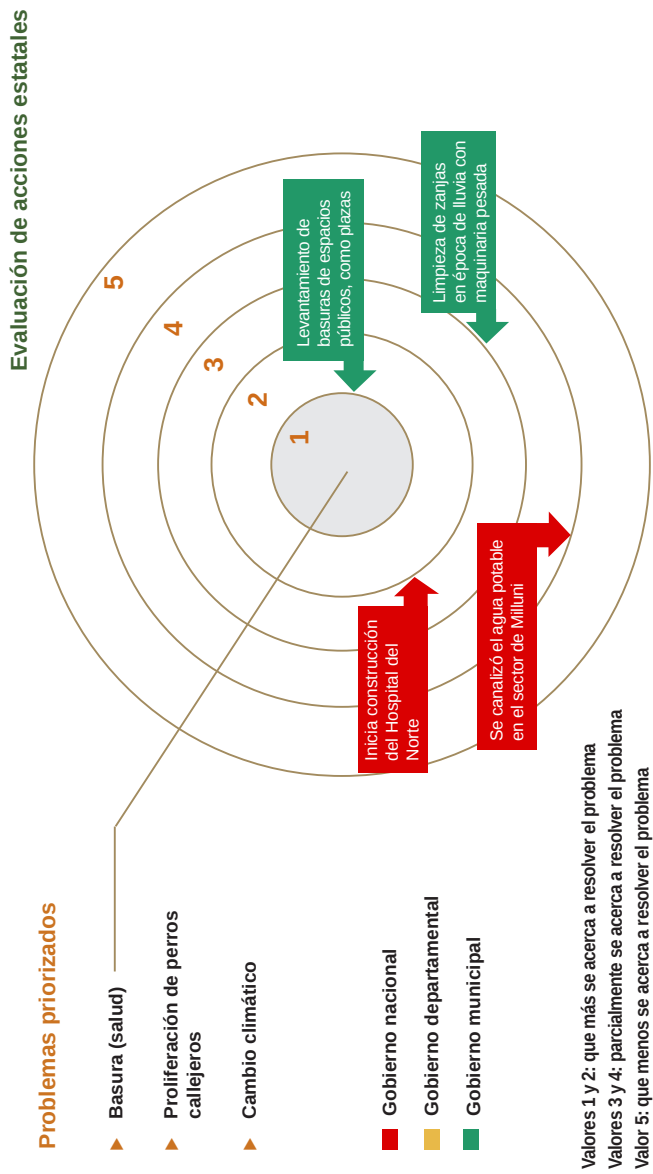
Por otra parte, la construcción del Hospital del Norte, que comenzó a funcionar de manera efectiva el año 2016, es una de las obras realizadas por el Gobierno central que recibió un 2 como calificación (es decir que se aproxima a resolver el problema) porque la población que sufre los efectos de la contaminación de la basura en este sector cuenta con un establecimiento de salud de tercer nivel.

Paralelamente, se ha cuestionado que, a su vez, el Hospital del Norte se convierte en un generador de contaminación, ya que los residuos hospitalarios se vierten al alcantarillado y, finalmente, desembocan en el Río Seco. Una tesis de investigación de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) realizada en 2015 sobre conocimientos y actitudes del personal de enfermería en torno al manejo de residuos sólidos en el Hospital del Norte concluye que:

El manejo de residuos hospitalarios se basa en normas nacionales, por lo que cada centro, de acuerdo a sus condiciones e infraestructura, realiza sus propias normas de manejo de residuos sólidos hospitalarios apoyándose a la norma nacional [...] [entonces], el 63% mencionaron que sí tienen conocimiento sobre la existencia de normas de manejo de residuos sólidos en el Hospital del Norte y el 37% mencionaron que no tienen conocimiento (Chura, 2016).

Gráfico 108

Río Seco y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno



Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

El Gobierno nacional generó gran expectativa con la ampliación de la PTAR de Puchukollo. Sin embargo, los participantes calificaron esta acción con el número 4, es decir que está lejos de haber contribuido a solucionar los problemas priorizados por el grupo del sector del río Seque. La planta no llegó a funcionar de manera eficiente para descontaminar las aguas servidas de la ciudad de El Alto.

Omisiones del Estado

Vinculado con lo anterior, la principal omisión es la demora de varios años en mejorar y ampliar la PTAR de Puchukollo.

Otra omisión importante es la falta de depósitos y contenedores de basura en el municipio. Por su parte, una acción que deberían priorizar las autoridades del Gobierno central, departamental y municipales es la difusión de información sobre el cuidado del medio ambiente. Los participantes demandan que, en vez de pasar propaganda sobre lo que hacen las autoridades —calles adoquinadas, enlosetados, asfaltos, etc.—, se debería informar y concientizar a la población sobre las formas de cuidar el medio ambiente y el agua.

Por último, un tema que no se está tratando con la urgencia que amerita, según los participantes de Río Seco, tiene que ver con el relleno sanitario de Villa Ingenio. El tratamiento inadecuado de la basura y de las aguas lixiviadas representan una amenaza para los vecinos que viven en las cercanías, y producen una contaminación que llega hasta el río Seque. Los participantes del sector de Río Seco también mencionaron que no existe un tratamiento adecuado de las aguas ni un proyecto para la purificación de esa enorme cantidad de desechos.

Nacientes de los ríos Katari y Pallina: Comanche, Collana, Colquencha y Calamarca

Los participantes del sector de Comanche, Collana, Colquencha y Calamarca han identificado una serie de acciones tanto del municipio como

del Gobierno nacional que responden a las problemáticas identificadas: fenómenos climáticos (granizo, helada, nevada, sequía, evapotranspiración); cobertura vegetal (erosión de suelo, pérdidas de áreas cultivables) y comercialización de productos por importación y contrabando.

Los talleres sobre medio ambiente brindados por el Gobierno nacional fueron altamente valorados por los participantes (puntaje 1), pues este sector ha sufrido durante estos años el impacto de granizadas y sequías, entre otros, lo cual ha afectado significativamente la producción agrícola. Las gestiones que ha realizado el municipio para contar con el seguro agrario también han contribuido a atender esta problemática de manera precisa: “Tenemos apoyo para los desastres naturales: el gobierno municipal ha firmado el seguro agrario” (Taller de Diagnóstico 2020).

La forestación y la reforestación ha sido una acción conjunta del Gobierno central y el municipio para contribuir a la evapotranspiración.

Ha habido mucho apoyo en la parte agropecuaria. Para el cambio climático ha habido reforestación. En Collana se ha hecho una reforestación de 2.000 plantines y para este primer semestre del año se tiene prevista la reforestación con 5.000 plantines. Eso es algo positivo. También se hizo captación de agua y riego; se ha llegado a dotar de semillas, forrajes [...] (Taller de Diagnóstico 2020).

No obstante, se afirma que los proyectos de forestación deben ir acompañados de proyectos de riego, ya que los árboles deben ser cuidados y mantenidos de forma adecuada. En esa misma línea, proyectos del Gobierno nacional respecto a riego para cultivos y la construcción de *gotañas* o atajados y el fomento a la rotación de cultivos y campañas preventivas de sanidad animal por parte del municipio han recibido calificación de entre 2 y 3.

Respecto a la problemática sobre comercialización de agroquímicos por importación y contrabando, las acciones del Gobierno nacional

para paliar esta situación han sido valoradas como medianamente efectivas. Dichas acciones cuentan con el apoyo del Ejército Nacional y la Policía fronteriza en la lucha contra el contrabando.

Por otra parte, una de las acciones estratégicas que ha identificado el grupo para mitigar la contaminación en Comanche es el aseo urbano que realiza el gobierno municipal.

El gobierno municipal ha priorizado esos proyectos. Ha hecho limpieza urbana (aseo urbano). Para esto, se ha coordinado con la institución Sullana con apoyo financiero y materiales. Este aseo urbano tiene una resolución municipal, pero no se puede socializar con la población en su totalidad. Tenemos una resolución en Comanche sobre el tema de basura (Taller de Diagnóstico 2020).

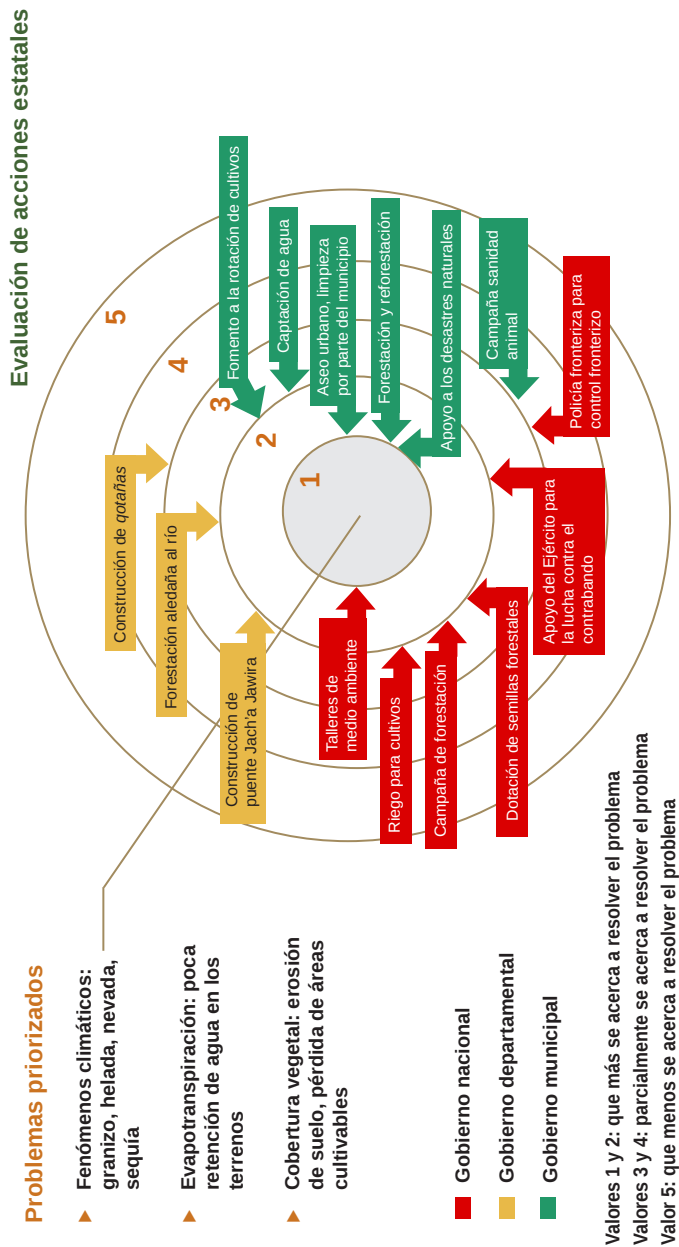
Finalmente, para beneficio de las comunidades, se han valorado, aunque de manera parcial, las gestiones realizadas por el gobierno municipal para la captación de agua para el consumo humano a través de los proyectos Mi Agua III, IV y V, administrados por el Gobierno central.

Los participantes de este sector han valorado con una calificación de 2 la construcción de un puente y la dotación de semillas forestales por el gobierno departamental. Sin embargo, han lamentado su ausencia con proyectos estratégicos demandados para atender las necesidades más urgentes de las comunidades:

El gobierno departamental no nos ha ayudado, pese a que hemos firmado un convenio para dos proyectos de riego. Riego cuesta harta plata, hermanos, y nos pide contraparte y el municipio no puede alcanzar. Si uno llega a ser autoridad tiene que priorizar, tiene que gestionar (Taller de Diagnóstico 2020).

Gráfico 109

Nacientes del río Katari: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno



Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

Omissiones del Estado

Los participantes han destacado la necesidad de atención por parte del Gobierno central sobre temas de forestación de cerros, tratamiento de aguas residuales e impulso del proyecto del relleno sanitario en el municipio. Asimismo, para las comunidades debe ser una prioridad de las autoridades impulsar los proyectos productivos: “Muchos municipios se han dedicado a proyectos de infraestructura, pero el cemento no se come, debemos trabajar en proyectos productivos” (Taller de Diagnóstico 2020).

En los tres municipios de este sector los pobladores empiezan a notar con mayor fuerza la necesidad de contar con servicio de alcantarillado y servicio de recojo de basura.

Río Pallina y afluentes

Como muestra el gráfico 110, uno de los problemas identificados en este sector tiene que ver con el polvo y los residuos de cemento que los camiones de transporte pesado dejan a su paso, contaminando las casas y a las personas que transitan por las calles. Para evitarlo, el municipio ha instruido el desvío de este transporte y el pavimento de la avenida de ingreso a Viacha. Los participantes dieron un puntaje de 1 a esta acción municipal, porque de alguna manera se ha logrado disminuir la contaminación que genera el transporte pesado. Sin embargo, es una acción que pasó a ser ahora un problema para los comunarios que habitan por donde se desvía el transporte:

El gobierno municipal desvía la ruta del transporte pesado, es decir, las volquetas que entraban con cemento, las que salían de las fábricas, pasaban por el centro de la ciudad, entonces eso contaminaba las casas, a los estudiantes, a los niños y demás. El gobierno municipal los desvía por otro lado, pero eso no es muy acertado porque también ya hubo queja por parte de los comunarios, las aleja por los campos y los comunarios

protestan porque las volquetas levantan polvo excesivo (Taller de Diagnóstico 2020).

Respecto al problema de la desaparición de recursos naturales, se han identificado dos normativas emitidas desde el Gobierno central: la Ley 144, de uso sostenible del agua y el Decreto Supremo 2855, de rehabilitación de pozos, ambas acciones calificadas con un puntaje de 5 (es decir que, si bien son normativas que apuntan a resolver estos problemas, en los hechos no se materializan en acciones para su cumplimiento).

Por parte del Gobierno central, sí se han decretado leyes, por ejemplo, el DS 2855, capítulo 8, la rehabilitación de pozos, esto queriendo dar solución a lo que es la desaparición de recursos naturales. No se ha aplicado esto, el municipio no ha sacado un decreto para viabilizar y dar funcionamiento a este proyecto. Entonces tampoco los del Gobierno hacen seguimiento para ver si se está ejecutando, entonces esto no se ha dado. El decreto está en pie (Taller de Diagnóstico 2020).

Para el problema de la acumulación de basura en la ciudad se ha calificado con un puntaje de 1 a dos acciones municipales: (i) la construcción del relleno sanitario de Santa Bárbara, que contribuye a disminuir el impacto ambiental en el río Pallina y a reducir la contaminación en la bahía Cohana; y (ii) la compra de compactadoras de basura.

Antes del relleno, se daban modos para buscar algún lugar para enterrarlo: eso era un problema y había muchos reclamos por parte de las comunidades y vecinos aledaños a la ciudad. Ese es el punto más acertado, donde ahora ya no tenemos problemas ni reclamos.

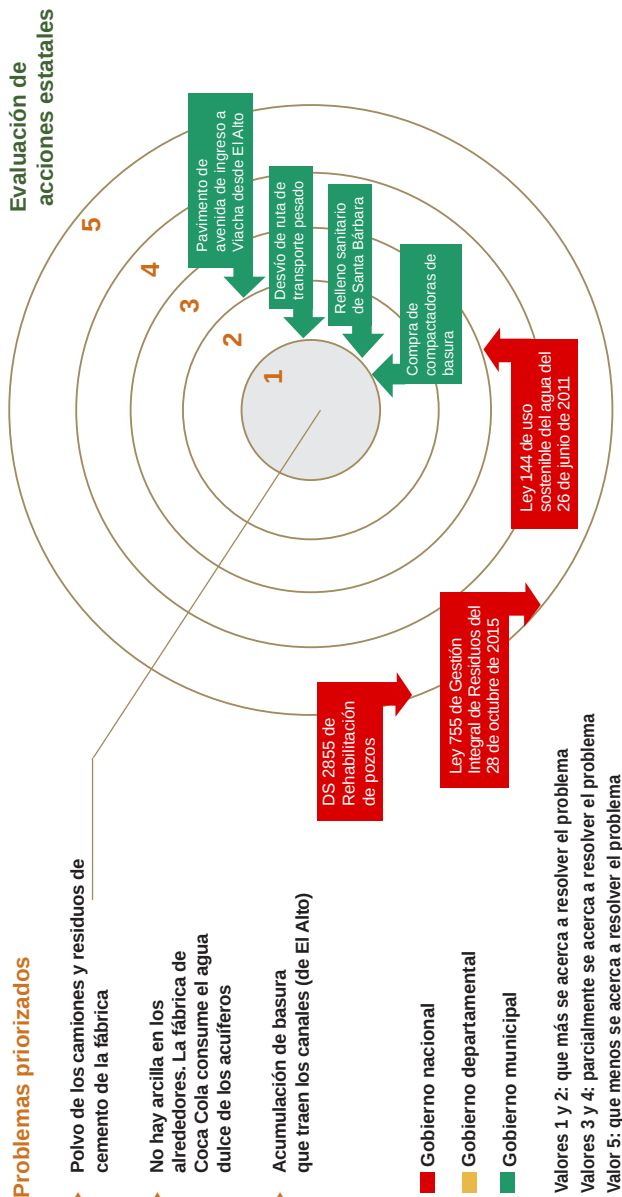
Hablando del tema de la basura, la compra de compactadoras, y aunque parece increíble, hace tres años Viacha recibe tres compactadoras. Es como una herramienta muy necesaria en un municipio

Gráfico 110

Río Pallina y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno

Problemas priorizados

- ▲ Polvo de los camiones y residuos de cemento de la fábrica
- ▲ No hay arcilla en los alrededores. La fábrica de Coca Cola consume el agua dulce de los acuíferos
- ▲ Acumulación de basura que traen los canales (de El Alto)



Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

para la limpieza. Entonces, a partir de eso ya la recolección se hace más eficaz porque antiguamente se hacía en volqueta, y muchas funcionarias/os sufrían accidentes; la volqueta no es óptima para el recojo de basura. Ese fue otro punto acertado del municipio (Taller de Diagnóstico 2020).

El relleno fue inaugurado en el marco de un convenio entre el Gobierno Municipal de Viacha y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID por sus siglas en inglés) en 2010, como respuesta a tantos años de contaminación en la bahía de Cohana por falta de manejo y control de los residuos sólidos generados en ciudades como Viacha y El Alto. “Los ríos que este eje hidrográfico llevan en sus corrientes: basura, restos de minerales y productos químicos que salen de las fábricas, trasladando el agua contaminada hasta el lago Titicaca, ocasionando en el lugar diversas enfermedades en la totora y el ganado vacuno” (*La Razón*, 28 de mayo de 2010).

En ese marco, los participantes identificaron también la Ley 755, del 28 de octubre de 2015, para la gestión integral de residuos, emitida por el Gobierno nacional. Está normativa ha sido calificada con un puntaje de 5 porque no es acompañada por una campaña que promueva el reciclaje en el Municipio de Viacha: “La Ley 755 [...] yo creo que de alguna manera en Viacha se está viabilizando, pero no es tan fuerte la campaña de reciclaje como en otros municipios, que han optado por poner tachos amarillos, azules para reciclar la basura” (Taller de Diagnóstico 2020).

Finalmente, los participantes de este grupo han remarcado que la Gobernación no ha planteado ningún proyecto para resolver estos tres problemas.

Omisiones del Estado

La construcción de la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Emisarios Viacha es una preocupación de la población. Si bien se trata de una necesidad importante para el municipio de Viacha, el

proyecto genera desconfianza entre las comunidades campesinas por posibles malos olores y contaminación, debido a la mala experiencia en Puchukollo, al margen de que esta última tiene un diseño antiguo que ya no se implementa. Además, el diseño actual de Viacha solo beneficiaría a dos de los cinco distritos (6 y 7). Y, según los participantes, corre el riesgo de ser insuficiente en el corto plazo debido al crecimiento acelerado de la población en el distrito 7, y no contempla las emisiones de los distritos 1 y 2, que desembocan directamente al río Pallina.

La construcción del pavimento rígido para el transporte pesado desde San Martín hasta la entrada de Viacha —convenio entre los tres niveles del Estado— ha quedado en el papel:

Son tres tramos, un tramo del que se está haciendo cargo el municipio de Viacha, del otro tramo tenía que hacerse cargo la Gobernación y del otro tramo tenía que hacerse cargo el Gobierno central. Se han firmado los convenios, y antes de las elecciones generales se han colocado pancartas de Evo Morales, de las cuales ahora todo está roto porque ha quedado ahí nomás y ya no se ha culminado (Taller de Diagnóstico 2020).

La no conclusión de la doble vía Viacha-El Alto ha generado una serie de problemas para las comunidades aledañas. El desvío de la ruta del transporte pesado, que ahora pasa por las comunidades, genera contaminación con polvo que se asienta en el pasto del que se alimentan los animales, y les provoca diferentes enfermedades. Los participantes mencionaron que el forraje es prácticamente de color negro, por el dióxido de carbono que emiten las volquetas de transporte.

Para superar los problemas de contaminación en el sector se demanda, entre otras acciones, campañas de concientización dirigidas a la población para generar una cultura de reciclaje. El municipio no está asumiendo este rol y tampoco se suma a algunas campañas al respecto que son iniciativa de las escuelas y de los centros militares ubicados en Viacha.

El nulo avance de las obras de ampliación de la PTAR de Puchukollo y de la PTAR de Viacha, prometidas hace ya más de tres años, es cuestionado por los participantes.

Río Katari y afluentes

Como muestra el gráfico 111, el problema de las enfermedades infecciosas en los animales a causa de la contaminación ha tenido una respuesta poco eficiente por parte del gobierno municipal con un proyecto de sanidad animal que, según los participantes, ha contribuido apenas “en un 40%” a solucionar la mencionada problemática (calificación 4). Asimismo, lamentan que en este aspecto tampoco se haya recibido ningún tipo de apoyo del Gobierno departamental.

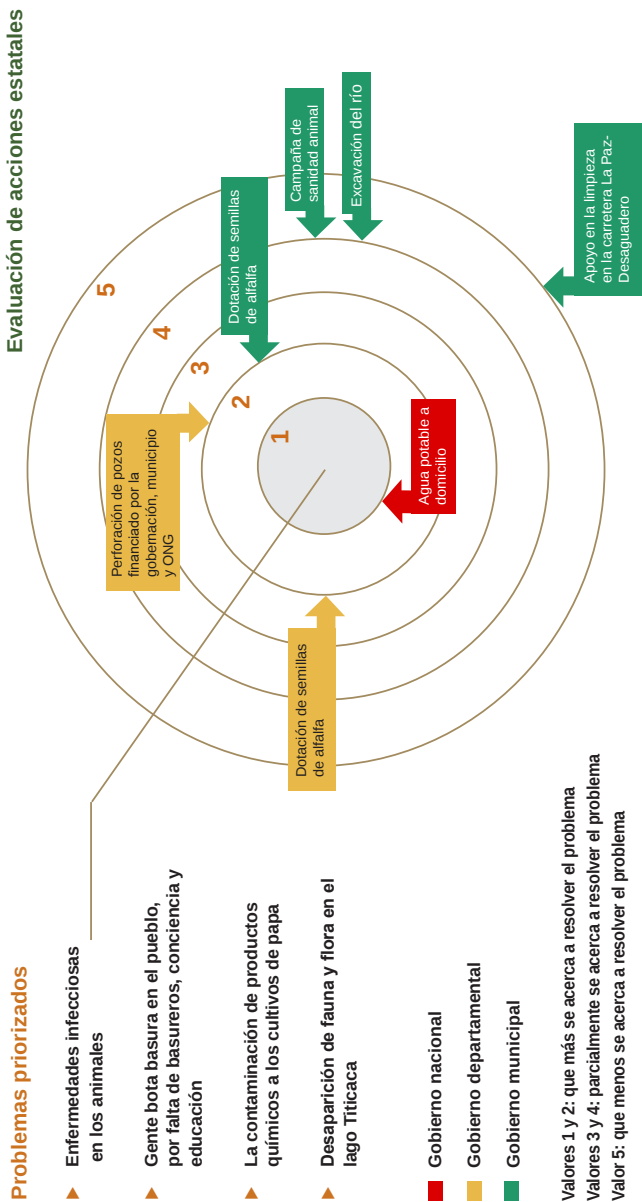
Respecto al problema de la basura planteado por los participantes, no se ha identificado ninguna acción por parte de las autoridades. Recalcan que esta es una atribución del municipio y que, pese a los constantes reclamos, no ha habido una respuesta concreta; por tanto, son los propios comunarios los que deben gestionar la limpieza, con todas las limitaciones que esto representa.

Hemos reclamado [...]. Hay un lugar donde han hecho cavar un grande pozo donde echan basura, entonces cualquier ciudadano que pasa por ahí echa su basura, entonces nosotros hemos reclamado al gobierno municipal. Hace dos años nos ha reunido el municipio a nosotros, a la comunidad y nosotros hemos recogido la basura y solamente nos han prestado volqueta y hemos reclamado qué método puede usar el municipio para solucionar este punto (Taller de Diagnóstico 2020).

Por otro lado, la contaminación con productos químicos a los cultivos de papa y la desaparición de fauna y flora en el lago Titicaca no han recibido atención de ninguno de los tres niveles del Estado.

Gráfico 111

Río Katari y afluentes: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno



Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

Los participantes han destacado que una de las acciones del Gobierno central que ha mejorado las condiciones de vida de la comunidad es la instalación de agua potable en cada vivienda: “Nos ha cooperado la parte del Gobierno nacional con agua potable y cada quien ha tenido agua y hemos quedado conformes” (Taller de Diagnóstico 2020).

A nivel del gobierno departamental, se ha valorado la perforación de pozos realizada con contraparte del gobierno municipal y de ONG.

A nivel municipal, la campaña de sanidad animal, la excavación del río para evitar su desborde y el apoyo en la limpieza en la carretera La Paz-Desaguadero han sido acciones calificadas como insuficientes. El municipio dotó parte de las semillas de alfa alfa, pero en su mayoría la compran los propios comunarios. El Gobierno central construyó viviendas y escuelas.

Omissiones del Estado

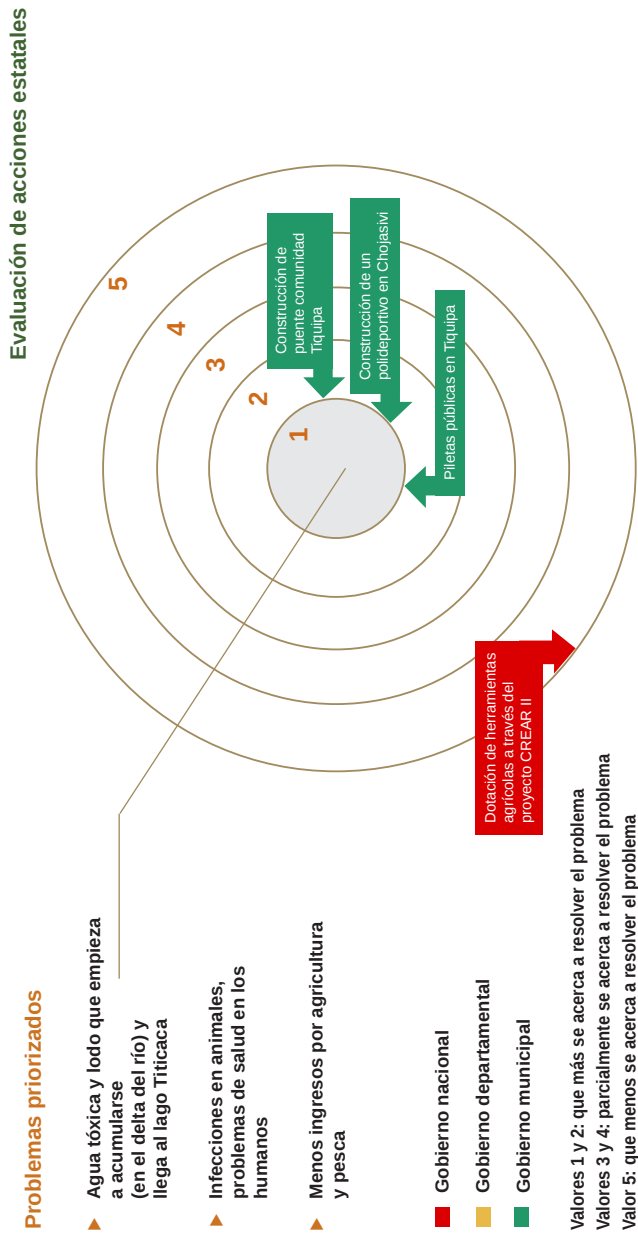
Los participantes identificaron omisiones importantes: desde la ausencia de proyectos productivos, forestación, canalización de los ríos para que no se afecte a los cultivos en época húmeda, hasta el mejoramiento genético de los animales.

Chojasivi

El caso de Chojasivi merece una atención especial, como muestra el gráfico 112. Los problemas de aguas tóxicas y lodo en el río y la infección o enfermedades que sufren los animales en la comunidad y que generan problemas de salud en los humanos no generaron ninguna acción concreta por ninguno de los niveles de Estado para atenderlos. La construcción de un puente en la comunidad de Tiquipa y la dotación de herramientas agrícolas a través del proyecto CREAR II fueron proyectos gestionados por el Gobierno central, y se menciona que habrían contribuido a enfrentar el problema económico de disminución de ingresos provenientes de

Gráfico 112

Río Katari en Chojasivi: evaluación de acciones estatales frente a los problemas de contaminación por nivel de gobierno



Fuente: elaboración propia con base en el Taller de Diagnóstico 2020.

la agricultura y la pesca identificado por los participantes. En ese contexto, se ha valorado con una calificación de 1 la acción municipal y con una calificación de 5 la acción concreta del Gobierno central: “El Ministerio de Desarrollo Productivo del Gobierno, lo único que nos han cooperado mínima parte un poco dotando algunas herramientas” (Taller de Diagnóstico 2020).

Finalmente, la construcción de un polideportivo en Chojasivi y la instalación de piletas públicas en Tiquipa por el municipio han sido calificadas como acciones importantes (calificación de 1) para beneficio de toda la comunidad, pese a que la primera no guarda relación directa con la problemática socioambiental. Este grupo menciona la ausencia del gobierno departamental para atender los problemas identificados por el diagnóstico y otros que son de interés de la comunidad:

El gobierno departamental no hizo absolutamente nada, no ha entrado ahí pese que debía ser. Hemos solicitado la construcción de carretera, pero lamentablemente no hemos podido lograr, no ha participado, es cero la participación del gobierno departamental (Taller de Diagnóstico 2020).

Omisiones del Estado

Las omisiones respecto a los problemas identificados son la no canalización del río Katari y la no ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Puchukollo por parte del Gobierno central. También se demanda implementar un proyecto para llevar adelante la limpieza integral del lago Titicaca: “A través del Ministerio de Medio Ambiente solicitaríamos que en el lago Titicaca se realice un megaproyecto de limpieza de basura de plásticos y todo aquello, porque está totalmente lleno de basura” (Taller de Diagnóstico 2020).

A pesar de que existen varios proyectos de este tipo en marcha, las y los participantes de Chojasivi aún no han sentido su impacto. Afirman que gran parte de la ayuda “se ha ido a Cohana” y no así a su cantón.

En síntesis, es posible afirmar que, si bien hay un conjunto de acciones valoradas en el municipio, son solamente paliativos: limpieza, canalización de cursos de ríos y vías, prestación de algún servicio o dotación de insumos a las comunidades para el acceso o la mejora de los recursos productivos (semillas, pozos). Son escasas, o tardan demasiado, las acciones orientadas a incidir de forma efectiva en la problemática ambiental de la cuenca. Esto incluye la mala gestión de los rellenos sanitarios y la insuficiente capacidad y excesiva demora en la ampliación o construcción de las plantas de tratamiento de El Alto y Viacha.

Es pertinente afirmar que pocas acciones han ido realmente en la dirección correcta; una de ellas es la construcción del relleno sanitario de Viacha. Otras, que son prioritarias y que ya habían sido definidas inclusive por auditorías ambientales —como el cierre adecuado de pasivos ambientales (Milluni), el registro y control de la producción de residuos sólidos y líquidos de empresas e instituciones, y la ampliación del sistema de alcantarillado y recolección de residuos para su adecuada gestión— simplemente no han avanzado desde que se hicieran las recomendaciones. Estos problemas se combinan con la escasa participación y la poca atención a la voz de las organizaciones y comunidades afectadas, no solo por la contaminación de sus medios de vida, sino por la excesiva explotación de sus recursos para el consumo urbano, lo que redundo en mayor conflictividad.

PUNTOS CRÍTICOS Y PROPUESTAS PARA LA ACCIÓN

De acuerdo con los participantes del estudio, casi 20 años de preocupación por la contaminación de la cuenca no han servido para reducirla y salvar al lago Titicaca. Esto se debe a un enfoque que durante años consideró que los límites administrativos son iguales a los ecológicos y sociales, y a un abordaje que no ha hecho énfasis en las verdaderas causas del problema. Dichas causas parecen estar más próximas a cómo se produce en las ciudades y a cómo estas crecen sin ninguna planificación. Pese a que existe un plan para la cuenca, todavía se emprenden acciones fragmentadas, sin convergencia y de carácter paliativo, mientras que las acciones estratégicas continúan siendo postergadas.

Al mismo tiempo, la participación social en estas acciones parece ser nula, lo cual impide que se conozca la verdadera dimensión de los problemas de la cuenca y el concurso de todos los actores involucrados. Por ello, los habitantes de los distintos puntos críticos de la cuenca que participaron en este estudio establecen la necesidad de un proceso articulado, dialogado y horizontal, “entre nosotros” (*jiwasa*), entre todos los actores de la cuenca, que no solo permita informarse, sino conocer los problemas de los otros habitantes afectados, para emprender acciones conjuntas y coordinadas con los diferentes niveles del Estado.

En Milluni no se han cerrado adecuadamente los pasivos ambientales de la mina Comsur y no se controlan los drenajes ácidos de mina de antiguas y nuevas operaciones, que contaminan las fuentes de agua potable de La Paz y El Alto con minerales peligrosos. A su vez, las acciones orientadas a abastecer de agua a las ciudades han reducido la calidad y disponibilidad de este elemento para los comunarios, quienes se han visto obligados a gestionar sus propias fuentes alternativas.

Aguas abajo, la falta de enmallado del relleno de Villa Ingenio, así como de un adecuado tratamiento de los lixiviados que se descargan sobre el río Challhuan Jahuira, inciden en la contaminación del río Seque y permiten la proliferación de jaurías de perros que ponen en riesgo los medios de vida y la seguridad de los criadores de camélidos de Milluni y de la propia zona. La propuesta de trasladar este relleno o construir un nuevo relleno metropolitano, que incluya a todos los municipios de las cuencas Katari y La Paz, debe ser considerada en el marco de procesos que brinden alternativas económicas dignas a quienes viven de aprovechar la basura.

En los ríos Seque y Seco, la falta de control y la excesiva burocracia para que las empresas formales y clandestinas puedan adecuarse a la norma requiere de medidas urgentes, así como de personal suficiente y calificado, tanto para el registro como para la sanción a los infractores. Es necesario considerar la implementación de una política, incluso de carácter tributario, que combine sanciones a quien contamine e incentivos a quien reduzca la contaminación. Esto no será posible sin el fortalecimiento de las unidades de temática ambiental en los gobiernos locales.

Por otra parte, experiencias tales como las del proyecto Prolago hicieron importantes aportes a la adecuación de algunas industrias grandes a estándares ambientales, bajo el enfoque de Producción más Limpia (PML), y que hoy podrían brindar importantes lecciones y perspectivas de política pública.

Al margen de estas tareas, los vecinos proponen acciones complementarias, tales como campañas de concientización sistemáticas y efectivas, la limpieza de los ríos y la arborización de los aires de río como medio para reducir la contaminación atmosférica, junto con la mejora e implementación de servicios de recojo y un tratamiento de basura más eficiente en todos los municipios.

En los límites entre El Alto, Viacha y Laja, las deficiencias y características de la planta de Puchukollo, así como las demoras en la conclusión de la planta de Tacachira, figuran entre los mayores problemas de la cuenca. Desde 2016 existen los recursos de un crédito del BID por más de 34 millones de dólares para el mejoramiento y ampliación de Puchukollo. La primera convocatoria pública (21/12/17) fue declarada desierta el 29 de noviembre de 2019. Luego de su ampliación, la obra fue adjudicada a la empresa española ACCIONA AGUA S.A., que decidió incumplir requisitos para ser excluida de la adjudicación.

La última convocatoria, publicada el 19 de marzo de 2019, evidencia falta de información sobre el estado de licitación del proyecto. Además, los archivos de la convocatoria y del DBC en la página del Sistema de Contrataciones Estatales (SICOES) no funcionan. La demora puede dar lugar a que los recursos disponibles pierdan valor y no alcancen para cubrir los enormes y crecientes costos del proyecto. A su vez, es preocupante que dicha demora pueda deberse a malos cálculos técnicos, que impiden a las empresas contar con la información suficiente para hacer propuestas y para cubrir las exigencias del proyecto con el presupuesto disponible.

En las nacientes de los ríos Katari y Pallina, en los municipios de Collana, Comanche, Calamarca y Colquencha, es necesario un mayor control sobre las concesiones y una gestión sostenible de los depósitos de caliza, arcilla y otros insumos para la industria de la construcción, cuyas redes de abastecimiento desde Viacha han trascendido hace mucho los límites de este municipio.

Para Viacha, salvo la creación del relleno sanitario de este municipio, los participantes consideran que han sido escasas las acciones

que realmente han ayudado con el problema. Este relleno, que carece de un adecuado tratamiento de lixiviados, sigue contaminando el río Pallina. Por su parte, tal como en El Alto, el escaso control sobre las empresas de materiales de construcción y otras industrias es un tema a resolver, que además replantea la propia noción de responsabilidad social empresarial (RSE), que por ahora opera en el marco de lo definido por las empresas y no en función del impacto real de sus actividades sobre el medio ambiente.

Por otra parte, es preocupante la enorme presión de las empresas y de las unidades militares sobre los recursos hídricos de Viacha, sobre todo porque carecen de un adecuado sistema de saneamiento y tratamiento de aguas servidas. Desde la perspectiva de los vecinos, la planta de tratamiento de aguas residuales de Viacha debe tener capacidad para procesar los residuos de todos los distritos municipales y no solo de los distritos 6 y 7.

El río Katari, además de las aguas servidas de las ciudades, recibe importantes cantidades de residuos animales a su paso por el municipio de Pucarani. Algunos proyectos han trabajado sobre esta problemática, por ejemplo, en la construcción de biodigestores, pero sin el suficiente apoyo de los municipios. Frente a la disponibilidad de otras fuentes de energía más accesibles, como el gas natural, es necesario sistematizar las lecciones aprendidas de estas experiencias para emprender acciones más efectivas al respecto.

Asimismo, un hallazgo importante de este estudio tiene que ver con el hecho de que durante años la contaminación en el último tramo del río afectaba principalmente a Cohana y a la bahía del mismo nombre, con lo cual la atención y las acciones se han dirigido básicamente a ese sector. No obstante, con el desvío del río Katari, son las poblaciones de Chojasivi, Lukurmata y otras hacia el suroeste de la bahía, las que sufren hoy en día el impacto de la contaminación. Como resultado de este estudio, los habitantes de Chojasivi han iniciado acciones de reclamo ante las instancias

correspondientes para que se implemente el proyecto de ampliación de la planta de Puchukollo.

Por último, es importante afirmar que cualquier proyecto orientado a enfrentar la problemática de la cuenca no solo debería tomar en cuenta las múltiples desigualdades que operan en la misma, sino que también debería llevarse a cabo con la articulación y la participación directa de las comunidades más afectadas. El denso tejido social que vincula la ciudad y el campo a lo largo de la cuenca es, desde nuestro punto de vista, el principal recurso para hacer frente al imperioso desafío de gestionar la cuenca y su red de asentamientos humanos desde una perspectiva inclusiva, sostenible y multidimensional.

**CONSIDERACIONES Y REFLEXIONES
SOBRE LA DESIGUALDAD
SOCIOECOLÓGICA EN LA CUENCA DEL
RÍO KATARI**

Como muestran los resultados de la línea del tiempo, la contaminación en la cuenca está estrechamente asociada a la lógica de urbanización. Sin embargo, esta lógica no responde solo a dinámicas demográficas específicas, sino a procesos económicos y sociales históricos de mayor alcance, tales como los ciclos de ciertas materias primas y productos para abastecer al mercado nacional e internacional o la crisis de la economía campesina que contribuyó a desplazar importantes cantidades de población hacia las ciudades o fuera de ellas. Asimismo, a eventos climáticos severos y a políticas específicas que contribuyeron a ello.

En ese entendido, es posible vincular el origen y desarrollo de los puntos críticos de contaminación en la cuenca con eventos y etapas históricos específicos. No obstante, los efectos de las actividades económicas y los procesos demográficos asociados a ellas trascienden sus espacios de origen y, con ello, los límites administrativos, jurídicos, sociales y naturales que separan la ciudad del campo, pero, a su vez, van mucho más allá de los momentos en que dichas actividades se llevaban a cabo. De este modo, no han tenido solo una dimensión espacial, sino también temporal cuando se los observa desde un punto de vista socioecológico. Esto queda claro en los resultados de la línea del tiempo.

Los efectos de actividades económicas trascienden sus espacios de origen y los límites administrativos, jurídicos, sociales y naturales que

separan la ciudad del campo, pero trascienden también los momentos en que dichas actividades se llevan a cabo.

En el caso de Milluni, por ejemplo, la actividad minera realizada a lo largo del siglo XX, y en especial en los años setenta, continúa teniendo impactos negativos sobre los medios de vida de sus habitantes el día de hoy. Este hecho se manifiesta, por ejemplo, en la permanencia histórica de valores altos de acidez, conductividad y arsénico en el agua entre 1996 y 2013. Mientras que en Milluni los pobladores relacionan la contaminación con la actividad minera e industrial de los años setenta, los hitos fundamentales en el curso de los ríos Seque y Seco se ubican entre los años ochenta y noventa, que son determinantes por la gran cantidad de población desplazada hacia la ciudad.

A partir de los años ochenta, la contaminación estaría vinculada al crecimiento de la población, a la modificación de patrones culturales y de consumo, a la proliferación de pequeñas empresas y, en menor medida, a industrias de sectores como alimentos y bebidas, la mayoría de ellas informales, constituidas por las familias ante la falta de empleo formal.

En los municipios de las nacientes de los ríos Katari y Pallina, la producción de materias primas para la construcción, tales como la llamada “piedra Comanche” desde hace siglos, y más recientemente, la caliza en Colquencha, Collana y Calamarca, han tenido un rol importante en su dinámica demográfica. Además de su rol en el campo de las materias primas, no debe dejarse de lado la vocación agrícola de estos municipios, la misma que en los últimos años se ha visto modificada por la importancia creciente de la economía de la quinua. La dinámica poblacional de estos municipios no puede entenderse si se deja de lado su dependencia respecto a la demanda de estas materias primas por el sector de la construcción en La Paz y de la industria en Viacha.

El importante crecimiento de la ciudad de Viacha en el período intercensal 2001-2012 es un indicador del rol que esta ciudad adquiere en la dinámica poblacional y económica de la cuenca, al demandar y proveer materiales para el crecimiento urbano de La Paz y El Alto,

y de intervenir de manera importante —por su vocación industrial— en los procesos migratorios. Un ejemplo de esta importancia es que el agotamiento de materia prima en los alrededores de Viacha ha obligado a ejercer mayor presión sobre los recursos de los municipios de Collana, Calamarca y Colquencha. La demanda de materia prima de la industria de Viacha tiende a extender sus redes de suministros hacia el municipio de Laja.

En la ciudad de Viacha, el río Pallina recibe la presión contaminante de las diversas actividades industriales y militares que, a su vez, son un factor importante de su acelerado, pero fluctuante, crecimiento poblacional. Por su parte, las industrias consumen y contaminan una gran cantidad de recursos sin que medien —como sucede en El Alto— los mecanismos de control y sanción necesarios.

Junto con el dinamismo poblacional de las últimas décadas, también han tenido lugar importantes cambios culturales. Los participantes destacan en todos los municipios mencionados la modificación de los patrones de consumo como un factor importante de la polución. Estas transformaciones pueden vincularse a la penetración del mercado en todas las esferas de la vida, pero también a una creciente diferenciación social, con la consecuente desvinculación, tanto material como cultural, de los recursos productivos.

En Chojasivi se observa el cambio desde la abundancia de los años setenta al casi total desastre de la última década; recibe la carga contaminante de todos los puntos críticos en los municipios de la cuenca. A su vez, el afectar los medios de vida en lo rural contribuye, como sucede en todo el municipio de Pucarani, a la expansión de la actividad ganadera y a una mayor contaminación resultante de dicha actividad sobre la bahía de Cohana. La vulnerabilidad de la zona, tanto en su dimensión social como ambiental, se hizo evidente con las inundaciones de 2012 y 2018.

En Chojasivi se viven todavía hoy las consecuencias del crecimiento demográfico explosivo de El Alto entre los años setenta y noventa, que no fue adecuadamente dimensionado al planificar y construir la planta

de Puchukollo entre 1996 y 1998. Esto se dio en un contexto neoliberal de marcada debilidad y desmantelamiento estatal, con la consecuente transferencia de los servicios públicos al sector privado y de delegación de los procesos de planificación urbana a los designios del mercado.

La urbanización en la cuenca, pese al escaso desarrollo de las actividades económicas que la impulsan, no se manifiesta únicamente en un proceso de desarrollo espacial dispar, sino también socialmente desigual (Brenner, 2013). De esta manera, la creciente demanda de recursos hídricos y la generación de residuos en los centros urbanos de El Alto y Viacha se contraponen al hecho de que varios municipios y comunidades menores, en especial en las periferias de la ciudad y en el área rural de la cuenca, no solo carecen de ellos, sino que ven sus medios y condiciones de vida afectados por la contaminación de las fuentes de agua y del suelo. Es el caso de Chojasivi.

A esto se suma que la oferta de agua en la cuenca corre el riesgo de disminuir por efecto del cambio climático; esto incrementará la presión sobre los recursos hídricos y contribuirá a profundizar la inequitativa distribución de los mismos, tanto en términos de cantidad como de calidad.

Si bien —en palabras de los participantes— “la sobrepoblación” de la cuenca es responsable de los mayores volúmenes de consumo y contaminación, son las industrias grandes, pequeñas y medianas (en ese orden) las causantes de las formas más nocivas que esta última asume. Todo ello, mientras que un puñado de grandes empresas ha aprovechado recursos de los acuíferos para actividades lucrativas a costo cero. En el otro extremo, buena parte de la población en la cuenca enfrenta la escasa cobertura de servicios básicos esenciales, el agotamiento o contaminación de sus recursos para la producción, como sucede en el caso de Tilata o de las poblaciones circundantes a Puchukollo. Esto parece brindar mayor sustento a la condición de “impune” que asignan los pobladores al accionar de las empresas que, según ellos, son las que más contaminan.

La debilidad estatal heredada del período neoliberal persiste y se manifiesta en los procesos de registro, regulación y control de las

actividades económicas que más contaminan, mientras que durante años ha sido implacable en el cobro por servicios a los consumidores domésticos. Es importante recordar que la falta de equidad en la provisión del servicio de agua y los informes fraudulentos sobre las metas de expansión de cobertura del servicio generó en 2004 una gran movilización para la expulsión de la operadora privada Aguas del Illimani, dependiente de la francesa Suez Lyonnaise des Eaux. Durante los años que estas empresas consumieron agua sin regulación alguna, las juntas vecinales de El Alto se movilizaban por la recuperación estatal de la responsabilidad sobre la provisión de agua potable (Revilla, 2008).

Si bien ciertas medidas, como la tarifa solidaria y la imposición de tarifas a los hasta entonces denominados “sistemas autogestionados de agua” —que en realidad eran pozos explotados por empresas sin pago alguno—, han contribuido a equilibrar esta relación, la ausencia de un registro fiable que integre los confusos y contradictorios registros sobre empresas y su ubicación en El Alto (Fundempresa, GADLP, GAMEA, Ministerio de Desarrollo Productivo), así como la ausencia de una política orientada a que “quien contamine, pague”, ayuda a mantener las injusticias ambientales. Esta ausencia y/o su escasa efectividad contribuye a lo que Reygadas (2008) denomina la permanencia de “mecanismos de apropiación”, los cuales posibilitan que distintos agentes (individuales o colectivos) dispongan de beneficios diferenciales. Estos mecanismos son estructurales en tanto se institucionalizan y reproducen a lo largo del tiempo.

Las desigualdades preexistentes se ven profundizadas por los aspectos ambientales. Es así que en las ciudades de El Alto y Viacha las desventajas sociales de los trabajadores y sus familias son complementadas y profundizadas por las desventajas vinculadas a la demanda y la localización de sus viviendas, ya sean zonas centrales degradadas o masivas periferias urbanas cada vez más lejanas (Ziccardi, 2008). A su vez, las desventajas vinculadas a la localización de la vivienda se profundizan no solo por la mala provisión de servicios, sino también por la contaminación.

Adicionalmente, esta situación de causas y efectos diferenciados entre las grandes ciudades y los municipios menores configura una situación de disparidad que se ve complementada con la escasa productividad de las actividades económicas, la precariedad del empleo y la carencia de servicios esenciales de calidad en el área rural de la cuenca.

Es evidente que la concentración de recursos esenciales, como la tierra y el agua, está acompañada por procesos de diferenciación social en el campo, lo cual se manifiesta tanto en el aumento de la tasa de asalariamiento rural, como en la mayor presencia de dueños de unidades productivas rurales que contratan mano de obra.

No obstante, es necesario todavía establecer un vínculo analítico más informado entre los procesos de contaminación y los procesos de diferenciación social en el campo. Pese a ello, es evidente que la mayor venta de fuerza de trabajo en el campo no da lugar a mejores condiciones laborales, ya que viene acompañada de la reducción de la tasa de asalariamiento en las áreas urbanas de El Alto y Viacha, así como de una mayor proporción de trabajadores sin remuneración en varios municipios, incluidos El Alto, Comanche y Puerto Pérez. Es así que apenas el 10% de la masa de trabajadores de la cuenca dispone de un seguro de salud y de seguridad social.

Como sucede en el último tramo del río Katari, las desigualdades preexistentes hacen que hoy en día determinados sujetos y comunidades sean más vulnerables frente a situaciones de contaminación y eventos climáticos severos. Esta vulnerabilidad se manifiesta y es profundizada por las injusticias ambientales. De este modo, las injusticias son un factor que coadyuva al cambio de actividad económica (por ejemplo, de agricultura a ganadería), primero, y al proceso de urbanización, después, al afectar los ya limitados medios de vida de las comunidades que más dependen de la calidad de los mismos.

Por ello, cualquier intervención en la cuenca debe prestar especial atención a la situación de los municipios y comunidades que presentan mayores porcentajes de población vulnerable. Destacan entre ellos los municipios de Puerto Pérez, Laja y Comanche que, según nuestro análisis, muestran

una importante dependencia de la calidad de los recursos tierra y agua, así como una elevada concentración de los mismos en pocas manos y un importante porcentaje de población física y biológicamente vulnerable a la contaminación, lo que Therborn (2011) denomina desigualdades vitales.

La población de adultos mayores en el campo no solo se ha ido incrementando, sino que se ha ido quedando sola a cargo del trabajo agrícola, debido a la migración de los trabajadores más jóvenes, quienes venden su trabajo en el campo y en la ciudad. Algo similar sucede con las mujeres, que han tenido que hacerse cargo de los hogares tanto en la ciudad como en el campo, y que solo reciben apoyo en función de su rol reproductivo, y no por sus otros roles como conductoras y proveedoras de los hogares, muy vinculados al acelerado proceso de urbanización.

En algunos lugares, como Chojasivi, los jóvenes “huyen de la contaminación” y de la falta de oportunidades, engrosando las filas de trabajadores informales permanentes o estacionales en las ciudades dentro y fuera de la cuenca. Una parte de ellos se emplea en los municipios productores de quinua o de coca, otros se dirigen a las regiones agroindustriales del oriente o a los países limítrofes, profundizando así los rasgos de multiactividad-multilocalidad de la población de la cuenca en edad de trabajar. Los más exitosos entre estos regresarán eventualmente en calidad de residentes, para mostrar su capacidad de consumo en fiestas y otros eventos que son criticados por los vecinos por la cantidad de residuos que generan.

El comportamiento dinámico de los datos sobre el empleo y el trabajo, si bien puede deberse a las limitaciones metodológicas de los CNPV, también expresa la inestabilidad de las condiciones laborales en la cuenca y la necesidad de las y los trabajadores de realizar varias actividades simultáneamente o de desplazarse entre unidades y actividades económicas con formas de organización y condiciones de trabajo distintas, de acuerdo a las circunstancias e incluso momentos del año.

Este comportamiento fluctuante y hasta complejo de la fuerza laboral no se aplica a las pautas lineales de un proceso de urbanización de la fuerza laboral en países industrializados. Por el contrario, deben

analizarse con referencia a las limitaciones que impone la estructura económica del país, y también tomando en cuenta su vínculo con las aceleradas transformaciones de la naturaleza y el paisaje, en contextos en que se impone un tipo de desarrollo económico y tecnológico basado en el extractivismo y en el escaso desarrollo tecnológico.

Por otra parte, al afectar los escasos medios de vida de la población y su acaparamiento, se da lugar a numerosos conflictos, tanto manifiestos como latentes, que requieren especial atención. Entre estos se puede mencionar los que se producen entre criadores de cerdos de Villa Ingenio —que se oponen al enmallado del relleno sanitario— y los criadores de camélidos en Alto Milluni, que se ven afectados por la proliferación de jaurías de perros que se alimentan de los desechos. Hay que añadir que las aducciones para abastecer de agua la parte norte de la ciudad de El Alto y la ciudad de La Paz se han efectuado sin mediar compensación alguna, y han afectado los bofedales de Alto Milluni, lo cual, sumado a la contaminación por la minería reactivada en la zona, podría crear conflictos entre los distintos actores.

Los pobladores de comunidades como Tacachira, Kallutaka, Quentavi y Ticuyo, en el municipio de Laja, se oponen a la construcción de la planta de tratamiento de Tacachira por los antecedentes de la contaminación causada por la escasa efectividad de la planta de tratamiento de Puchukollo y por la que proviene del curso natural del Río Seco.

Por otra parte, la extracción de agua desde hace décadas del acuífero de Purapurani para el sistema de pozos de Tilata, para abastecer de agua a los distritos del sur de El Alto, ha contribuido, según ellos, a la erosión de sus tierras, haciendo que los productores sean más dependientes de las aguas contaminadas que provienen del emisario que conduce las aguas servidas hacia la planta. A su vez, por encontrarse en la zona de expansión de la mancha urbana, son violentamente asediados por bandas de “loteadores” que, recurrentemente, gozan de la aquiescencia y protección del poder político. Se vive una situación similar en el municipio de Pucarani, también afectado por la expansión de la mancha urbana de El Alto.

En los municipios de Collana, Comanche y Colquencha, la mayor demanda de caliza como materia prima para la industria del cemento ha dado lugar a conflictos por recursos y por la contaminación del agua derivada de esta explotación, pero también, ha reactivado antiguos conflictos de límites en los que participan Calamarca y Colquencha. Los mismos amenazan también con expandirse a Laja, que se ha convertido en una nueva fuente de este importante recurso para abastecer la demanda de Viacha. Estos conflictos pueden haberse visto impulsados por el crecimiento del cultivo de la quinua —que tiene una gran demanda en el mercado internacional— entre los años 2010 y 2013. Esto llevó a muchos residentes urbanos a invertir en la actividad agrícola, generando mayores presiones y disputas sobre la tierra.

En Viacha, la conflictividad vinculada a las chimeneas de la planta de cemento data de varios años. La tercera fase de ampliación de esta planta tampoco ha estado exenta de conflictos, debido al incremento de la contaminación atmosférica, producida no solo por las chimeneas, sino también por la gran cantidad de camiones de alto tonelaje con materia prima que atraviesan las áreas urbanas y rurales del municipio, afectando el aire y el suelo.

A su vez, la construcción de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales para los distritos 6 y 7 ha encontrado la oposición de los comunarios, que temen que se repitan los problemas de la PTAR de Puchukollo. Este mal antecedente evita el avance de un proyecto que podría contribuir a la descontaminación del río Pallina y del río Katari aguas abajo. La sobreexplotación de los acuíferos de Viacha podría derivar en mayores conflictos con las industrias de bebidas y otras industrias asentadas en el lugar. Por si fuera poco, el precario sistema de alcantarillado, incapaz de sostener la carga adicional producida por las múltiples unidades militares, ya ha derivado en tensiones entre estas y la población.

Desde hace años, los pescadores de Puerto Pérez y Pucarani se han movilizado sin éxito para reducir la contaminación generada en los municipios urbanos, aunque el temor de que sus productos sean estigmatizados ha aplacado su movilización. Los crecientes niveles

de contaminación ya no solo afectan la mermada actividad pesquera, sino también, desde hace tiempo, la actividad agrícola y la alternativa actividad ganadera, lo cual podría reactivar la conflictividad por tierras vivida hace casi ya dos décadas.

Luego de la resolución pacífica de los conflictos de límites entre Chojasivi y Cohana, el desvío de parte del curso Katari que realizaron comunarios de Cohana ha hecho que la contaminación en Chojasivi se vea incrementada. Si aspectos tales como la demora en la ampliación de la planta Puchukollo y la construcción de la planta de Viacha no son subsanadas a la brevedad posible, los conflictos entre estas comunidades podrían reactivarse por la contaminación.

Hasta ahora, esta extensa descripción ha buscado brindar una perspectiva espacial y temporal y un estado de situación amplio sobre la desigualdad socioecológica en la cuenca del río Katari, así como vislumbrar las relaciones posibles entre la dimensión ambiental de la pobreza y los procesos de urbanización en los distintos municipios de la cuenca.

En adelante, tal como lo hacen cotidianamente los propios pobladores de las distintas comunidades con los límites de sus unidades territoriales, y que resultan siendo alteños y viacheños y habitantes urbanos y rurales, resulta importante ir más allá de las perspectivas idealistas y fatalistas sobre la situación en la cuenca y actuar sobre sus causas de la misma manera en que ellos lo hacen en su propio análisis, con la frase “somos nosotros mismos”.

Como don Luis Flores, quien en su periplo de Chojasivi a los talleres textiles de la Buenos Aires entre los años setenta y ochenta, y de estos a las luchas alteñas contra el neoliberalismo a principios de los 2000, son “ellos mismos”, pero también son otros, ante el influjo de la movilidad social, la diferenciación socioeconómica y las desigualdades socioecológicas que operan en la cuenca del río Katari. Son ellos mismos, los alteños de los ámbitos rurales y urbanos de la cuenca, quienes tendrán nuevamente en sus manos las posibilidades de revertir el prolongado proceso de degradación que hoy amenaza sus aguas y sus tierras.

BIBLIOGRAFÍA

AAPS - AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL SOCIAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

- 2020 “Descargas de Efluentes Industriales, Especiales y Lodos al Alcantarillado Sanitario - DIELAS”. Última actualización: 16 de marzo de 2020. Disponible en: http://www.aaps.gob.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=132:inspecciones-de-las-descargas-de-efluentes-industriales&catid=9&Itemid=316

ALBÓ, XAVIER

- 2007 “El Alto: Mobilizing Block by Block”, en *NACLA Report on the Americas*, vol. 40, núm. 4, julio-agosto, pp. 34-38. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10714839.2007.11725371>.
- 2006 “El Alto, la vorágine de una ciudad única”, en *Journal of Latin American Anthropology*, vol. 11, núm. 2, pp. 329-350.

ALKIRE, SABINA Y JAMES FOSTER

- 2008 “Recuento y medición multidimensional de la pobreza”, en OPHI, Working Paper Series núm. 7. Oxford: Oxford University Press.

ALT - AUTORIDAD BI-NACIONAL DEL LAGO TITICACA, OEA - ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS Y UMSA - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

- 1999 *Bases para el Plan de Gestión Ambiental del Sistema Hídrico Titicaca Desaguadero Poopó y Coipasa*. La Paz-Lima: ALT.

ARBOLEDA, MARTÍN

- 2016 “In the Nature of the Non-City: Expanded Infrastructural Networks and the Political Ecology of Planetary Urbanisation”, en *Antipode, a Radical Journal of Geography*, vol. 48, núm. 2, marzo, pp. 233-251. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/anti.12175>

ARBONA, JUAN MANUEL

- 2011 “Dinámicas históricas y espaciales en la construcción de un barrio alteño” en, *Colombia Internacional*, núm. 73, enero-junio, pp. 91-120.
- 2002 *Ver y hacer política en la ciudad de El Alto*. Disponible en: <http://idh.pnud.bo/Informes/CuadeTrabajo/POLITICA%20EL%20ALTO.pdf>

ARCHUNDIA, D.; C. DUWIG, L. SPADINI, M.C. MOREL, B.L. PRADO, M.P. PEREZ, V. ORSAG Y J.M.F. MARTINS

- 2019 “Assessment of Sulfamethoxazole Mobility in Natural Soils and of the Risk of Contamination of Water Resources at the Catchment Scale”, en *Environment International*. Disponible en: 10.1016/j.envint.2019.104905.hal-02414160

ARCHUNDIA, D.; L. BOITHIAS, C. DUWIG, M.C. MOREL, G. FLORES AVILES Y J.M.F. MARTINS

- 2018 “Environmental fate and ecotoxicological risk of the antibiotic sulfamethoxazole across the Katari catchment (Bolivian Altiplano): Application of the GREAT-ER model”, en *Science of the Total Environment*, vol. 622-623, mayo, pp. 1046-1055.

ARCHUNDIA, D.; C. DUWIG, F. LEHEMBRE, S. CHIRON, M.C. MOREL, B. PRADO, M. BOURDAT-DESCHAMPS, E. VINCE, G.F. AVILES Y J.M.F. MARTINS

- 2017a “Antibiotic Pollution in the Katari Subcatchment of the Titicaca Lake: Major Transformation Products and Occurrence of Resistance Genes”, en *Science of the Total Environment*, núm. 576, enero, pp. 671-682.

ARCHUNDIA, D.; C. DUWIG, L. SPADINI, G. UZU, S. GUÉDRON, M.C. MOREL, R. CORTEZ, O. RAMOS RAMOS, J. CHINCHEROS Y J.M.F. MARTINS

- 2017b “How Uncontrolled Urban Expansion Increases the Contamination of the Titicaca Lake Basin (El Alto, La Paz, Bolivia)”, en *Water, Air, Soil Pollution*, núm. 228, diciembre, pp. 1-17.

ARCHUNDIA, D.; C. DUWIG, F. LEHEMBRE, L. SPADINI, M.C. MOREL, J. CHINCHEROS PANIAGUA Y J.M.F. MARTINS

- 2014 “Etude de la contamination aux antibiotiques dans le bassin du Katari et évaluation des impacts dans le contexte de l’Altiplano bolivien”. 12es Journées D’étude du Sol, 30 Juin - 4 Juillet 2014, Le Bourget Du Lac.

ARTEAGA, WALTER Y CARLOS REVILLA

- 2019 “Desigualdades y pobreza multidimensional en los procesos de urbanización: Apuntes para el abordaje conceptual”. La Paz: CEDLA (documento de trabajo interno, inédito).

AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL SOCIAL DE EMPRESAS

2010 *Estructura del mercado de cemento en Bolivia*. La Paz: AEMP.

BID - BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

2016 “Análisis ambiental y social (AAS)”, Programa de Saneamiento del Lago Titicaca (Cuenca Katari, Bahía Cohana). BO-L1118. La Paz y Washington: BID. Disponible en: https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/18/IADB-BO-L1118_PbsvUa3.pdf

BM - BANCO MUNDIAL

2009 *Informe del estado del lago. Proyecto de desarrollo sostenible del lago Titicaca*. La Paz: BM y Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural.

BOUHASSOUN, A.; E. CHAPTAL, J. FÉVRIER, R. FRANÇOIS, P. HESLING, C. MÉNAGE, L. PICARD, M. PLESSIS, R. POIRIER Y D. ZIPPER

2018 “Estudio pluridisciplinario del lago Titicaca (Bolivia-Perú) – Impactos de los cambios globales sobre la calidad del agua y las actividades productivas – Situación actual, escenarios y modos de recuperación durable de las zonas más vulnerables”. Informe de fin de Misión Jóvenes Expertos MJ'Ecko [Supervisor de práctica: Dr. Xavier Lazzaro (IRD/BOREA); Tutor de práctica: Dr. Smaïl Slimani (ISTOM)]. La Paz: ISTOM, Angers e IRD.

BRENNER, NEIL

2013 “Tesis sobre la urbanización planetaria”, en *Nueva Sociedad*, núm. 243, enero-febrero, pp. 38-66. Disponible en: https://static.nuso.org/media/articles/downloads/3915_1.pdf [25/01/2019].

BRENNER, NEIL Y CHRISTIAN SCHMID

2014 “The ‘Urban Age’ in Question”, en *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 38, núm. 3, pp. 731-755.

CAMPANINI, OSCAR

2016 “Agua y minería en Bolivia ¿Riesgos lejanos?. El caso de la provisión de agua para consumo doméstico a la ciudad de La Paz”, en *Deliberar*, núm. 34, CEDIB.

CAPDEVIELLE, JULIETA

2014 “Espacio urbano y desigualdades: las políticas públicas y privadas en la ciudad de Córdoba, Argentina (1990-2011)”, en *Cuadernos Geográficos*, vol. 53 núm. 2, diciembre, pp. 135-158. Disponible en: <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/2224/3062>

CASTILLO-GALLARDO, MAYARÍ

- 2016 “Desigualdades socioecológicas y sufrimiento ambiental en el conflicto ‘Polimetales’ en Arica”, en *Revista de Ciencias Sociales*, UAEM, núm. 72, septiembre-diciembre, pp. 89-114.

CGE - CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO

- 2014 *Informe de auditoría ambiental a la cuenca Katari*. La Paz: CGE.

CLAROS, FERNANDO

- 2003 *Del sindicalismo minero y su identidad cultural a las organizaciones vecinales de los relocalizados* [Tesis de licenciatura en Antropología]. Carreras de Antropología y Arqueología en la UMSA, La Paz.

COMUNIDAD DE DERECHOS HUMANOS

- 2006 “Comunarios denuncian a AISA por Puchukollo”, 8 de diciembre de 2006. Disponible en: https://www.comunidad.org.bo/index.php/noticia/detalle/cod_noticia/232 [12/03/2020].

COOK, IAN R. Y ERIK SWYNGEDOUW

- 2012 “Cities, Social Cohesion and the Environment: Towards a Future Research Agenda”, en *Urban Studies*, vol. 49, núm. 9, pp. 1959-1979. Disponible en: <https://doi.org/10.1177%2F0042098012444887>

CÓRDOVA, L.

- 2007 *Evaluación Social. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titicaca*. La Paz: Viceministerio de Turismo, Ministerio de Producción y Microempresa.

CHIRON, SERGE Y CÉLINE DUWIG

- 2016 “Biotic nitrosation of diclofenac in a soil aquifer system (Katari watershed, Bolivia)”, en *Science of the total environment*, vol. 565, septiembre, pp. 473-480. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.048>

CHUDNOFF, SARA M.

- 2009 “A Water Quality Assessment of the Rio Katari River and its Principle Tributaries, Bolivia”. Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/wr_sp/127

CHURA, YOLANDA

- 2016 *Conocimientos y actitudes del personal de enfermería sobre manejo de residuos sólidos, servicio de neonatología Hospital del Norte durante el tercer trimestre gestión 2015* [Tesis para optar a la Especialidad en Enfermería Pediátrica]. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/10355/TE-1199.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Último acceso: 18/03/2020.

DEL GRANADO, SUSANA Y LYKKE ANDERSEN

- 2015 *Flujos físicos y monetarios relacionados a los recursos hídricos en las ciudades de La Paz y El Alto*. Serie Documentos de Trabajo sobre el Desarrollo. La Paz: Inesad.

DEL PRADO, LEONEL

- 2017 “CICS/IED/UNESCO (2016). *Informe Mundial sobre Ciencias Sociales 2016 – Afrontar el reto de las desigualdades y trazar vías hacia un mundo justo*. París: UNESCO (Francia)”, en *AZARBE, Revista Internacional de Trabajo Social y Bienestar*, núm. 6, pp. 99-100. Disponible en: <https://revistas.um.es/azarbe/article/view/275331>

DÍAZ, IBÁN

- 2014 “La teoría de la renta de suelo II: aplicaciones a la ciudad”, en *Isotropía* [blog], 8 de enero de 2014. Disponible en: <https://Isotropia.Wordpress.Com/2014/01/08/La-Teoria-De-La-Renta-De-Suelo-Ii-Aplicaciones-A-La-Ciudad/>

DÍAZ, MARIELA P.

- 2015 “Hábitat popular y mercado laboral: El desarrollo urbano desigual de la ciudad de El Alto (Bolivia)”, en *Revista INVI*, vol. 30, núm. 85, noviembre, pp. 111-146. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582015000300004

DOMIC, JORGE

- 1999 *Niños trabajadores: la emergencia de nuevos actores sociales*. La Paz: PIEB.

DUWIG, C.; D. ARCHUNDIA, F. LEHEMBRE, L. SPADINI, M.C. MOREL, G. UZU, J. CHINCEROS, R. CORTEZ Y J.M.F. MARTINS

- 2014 “Impacts of Anthropogenic Activities on the Contamination of a Sub Watershed of Lake Titicaca. Are Antibiotics a Concern in the Bolivian Altiplano?”, en *Procedia Earth and Planetary Science*, vol. 10, pp. 370-375. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878522014001246>

ELÍAS, CARLA Y O. PAZ

- 2017 “Estudio de ecotoxicidad y genotoxicidad en el área metropolitana de La Paz”, en *Revista de Ingeniería Sanitaria y Ambiental* de la UMSA, núm. 4.

ENGELS, FRIEDRICH

1965[1845] *La situación de la clase obrera en Inglaterra*. Buenos Aires: Futuro.

EPSAS - EMPRESA PÚBLICA SOCIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO

2018 *Plan de Desarrollo Quinquenal. EPSAS S.A. 2018-2022*. La Paz: ANESAPA. Disponible en: http://www.epsas.com.bo/web/wp-content/uploads/2019/05/PDQ_2018.pdf

2013 *Plan de Desarrollo Quinquenal. EPSAS S.A. 2013-2017*. La Paz: ANESAPA.

ESCÓBAR, SILVIA; WALTER ARTEAGA Y GIOVANNA HURTADO

2019 *Desigualdades y pobreza en Bolivia: una perspectiva multidimensional*. La Paz: CEDLA.

ESPÓSITO, CARLA Y WALTER ARTEAGA

2007 *Movimientos sociales urbano-populares en Bolivia. Una lucha contra la exclusión social, económica y política*. La Paz: Unitas.

FEÁS, ENRIQUE

2017 “Riqueza inmobiliaria, ciudades y desigualdad”, en *Agenda Pública*, 21 de junio de 2017. Disponible en: <https://agendapublica.es/Riqueza-Inmobiliaria-Ciudades-Desigualdad/>

FLORES Q., GUMERCINDO

2012 “Formas de inserción de la población periurbana a la dinámica ciudadina. Municipio de El Alto-Zona Mercedario”, en *Temas Sociales*, núm. 32, noviembre, pp. 61-76.

FONTÚRBEL, FRANCISCO

2005 “Indicadores fisicoquímicos y biológicos del proceso de eutrofización del lago Titicaca (Bolivia)”, en *Ecología Aplicada* (Lima), vol. 4, núms. 1 y 2, pp. 135-141. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v4n1-2/a18v4n1-2.pdf>

GAMEA - GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE EL ALTO

2016 *Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI 2016-2020)*. El Alto: Secretaría Municipal de Planificación, GAMEA.

GAMP - GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE PUCARANI

2016 *Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI 2016-2020)*. Pucarani: Secretaría Municipal de Planificación.

GAMV - GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE VIACHA

2016 *Plan Territorial de Desarrollo Integral (PTDI 2016-2020)*. Viacha: Secretaría Municipal de Planificación.

HEYNEN, NIK; MARIA KAIKA Y ERIK SWYNGEDOUW

- 2006 “Urban Political Ecology: Politicizing the Production of Urban Natures”, en Nik Heynen, Maria Kaika y Erik Swyngedouw (eds.), *In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*. Londres: Routledge, pp. 1-20.

HORN, PHILIPP; PAOLA ALFARO D’ALENCON Y ANA C. DUARTE CARDOSO (EDS.)

- 2018 *Emerging Urban Spaces. A Planetary Perspective*. Suiza: Springer International Publishing AG., The Urban Book Series.

INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

- 2019 “Sistema de Información Geográfica Estadística para el Desarrollo (SIGED)”. Disponible en: <http://geo.ine.gob.bo/cartografia1/> [19/03/2020].
- 2015 *Censo Agropecuario 2013*. La Paz: INE.
- 2014a “Bolivia: Indicadores Municipios Censo Nacional de Población y Vivienda 2012”. Disponible en: http://censosbolivia.ine.gob.bo/webine/sites/default/files/documentos_descargas/Indicadores_Municipios_CPV-2012_0.xls
- 2014b *Bolivia: Proyecciones de Población, según Departamento y Municipio, 2012-2020. Revisión 2014*. Disponible en: http://www.ine.gob.bo/subtemas_cuadros/demografia_html/PC20103.xls

INE, CODEPO - COORDINADORA DEPARTAMENTAL DE POTOSÍ Y UNFPA - FONDO DE POBLACIÓN DE NACIONES UNIDAS

- 2001 “Base de Datos Municipal Censo 2001”. Disponible en: <http://www.rimisp.org/DATE-Bolivia/Bolivia-BaseMunicipal.xls> [19/09/2019].

INESAD - INSTITUTO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN DESARROLLO

- 2016 Base de datos de *El ABC del desarrollo en Bolivia*. La Paz: Inesad. Disponible en: <https://www.inesad.edu.bo/wp-content/uploads/2016/12/El-ABC-del-desarrollo-en-Bolivia-web.pdf>

LEFEBVRE, HENRY

- 1978 *El Derecho a la Ciudad*. Barcelona: Península.

MIDEROS, ANDRÉS

- 2014 “La renta urbana”, en *País Posible* [Blog], 30 de marzo de 2014. Disponible en: <https://andresmideros.com/index.php/2014-08-13-15-41-09/pais-posible-blog/item/51-la-renta-urbana>

MMAYA – MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

- 2013 *Plan Director de la cuenca Katari*. La Paz: Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, MMAYa.

- 2010a *Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en Bolivia*. La Paz: Vice-ministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico. Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- 2010b *Norma Boliviana NB 512. Agua Potable Requisitos. Cuarta Revisión. ICS 13.060.20. IBNORCA Diciembre*. La Paz: MMAyA. Disponible en: http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/NB512AP_Requisitos-ene2011.pdf

MMAYA, MMYM, MRE, GADLP, GAMEA, GAMV, GAML, GAMPP, GAMP, EPSAS, EMALT, FPS

- 2014 *Informe de Auditoría sobre el desempeño ambiental respecto a la contaminación hídrica en la cuenca Katari y la bahía de Cobana*. La Paz.

MÖELLER, HANS *et al.*

- 2002 *Dinamitas y contaminantes. Cooperativas mineras y su incidencia en la problemática ambiental*. La Paz: PIEB.

MOLINA, CARLOS; XAVIER LAZARRO, STÉPHANE GUÉDRON Y DARIO ACHÁ

- 2017 “Contaminación de la bahía de Cohana, lago Titicaca (Bolivia): Desafíos y oportunidades para promover su recuperación”, en *Ecología en Bolivia*, revista del Instituto de Ecología-UMSA, vol. 52, núm. 2, septiembre, pp. 65-76.

NUÑEZ VILLALBA, JAVIER

- 2018 *Monitoreo espacial de los efectos del cambio climático en el lago Titicaca con imágenes de satélite*. Serie Observación de la Tierra, vol. 1, año 3. La Paz: Instituto de Investigaciones Geográficas - II GEO, Carrera de Ingeniería Geográfica, UMSA.

ONU HÁBITAT

- 2019 *Diagnóstico para la política nacional integral de ciudades*. Documento borrador. La Paz: ONU Bolivia. Disponible en: <https://nuestras-ciudades.blogspot.com/2020/01/diagnostico-para-la-politica-nacional.html>

ORMACHEA, ENRIQUE

- 2018 *Tierras y producción agrícola: A 13 años del gobierno del MAS*. La Paz: CEDLA.

OSINA T., MICHAEL R.

- 2011 “Evaluación de la calidad de las aguas del río Katari, La Paz, Bolivia, mediante un modelo matemático” [Proyecto de grado Ingeniería Ambiental]. II DEPROQ, UMSA, La Paz.

PAZ RADA, OSCAR Y JOSÉ DÍAZ BENAVENTE

- 2012 *Valoración de metales pesados en la cuenca del río Katari y su impacto en la calidad de vida del área de influencia*. La Paz: Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la UMSA.

PEREIRA MORATÓ, RENÉ Y DANIEL H. LÓPEZ FERNÁNDEZ

- 2019 “Entre lo rural y urbano: Investigación-acción en las periferias de los distritos 8 y 14 de la Ciudad de El Alto”. Informe de Investigación. II GEO-UMSA, La Paz.
- 2018 “Análisis de la situación de las políticas sobre hábitat urbano y vivienda en Bolivia”. IIG y OIM (texto borrador).

PÉREZ-CAMPUZANO, ENRIQUE

- 2011 “Segregación socioespacial urbana. Debates contemporáneos e implicaciones para las ciudades mexicanas”, en *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 26, núm. 2(77), pp. 403-432.

PÉREZ MONROY, ABELARDO *et al.*

- 2018 “Pobreza: aportaciones y perspectivas desde las ciencias sociales y la geografía”, en Antonio Vieyra, Yadira Méndez-Lemus y Juan Alfredo Hernández (coords.), *Procesos periurbanos: desequilibrios territoriales, desigualdades sociales, ambientales y pobreza*. México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), pp. 15-44.

PÉREZ SÁINZ, JUAN PABLO Y MINOR MORA SALAS

- 2008 *Excedente económico y persistencia de las desigualdades en América Latina. Una propuesta analítica y metodológica*. Serie Avances de Investigación núm. 28. Madrid: Fundación Carolina y FLACSO Sede Costa Rica.

PNUMA - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

- 2018a *Variables Ambientales en la Medición Multidimensional de la Pobreza*. Nueva York: ONU. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/25387>
- 2018b *El peso de las ciudades. Los recursos que exige la urbanización del futuro*. Disponible en: <http://www.resourcepanel.org/reports/weight-cities> [11/11/2018].
- 2008 *Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO El Alto*. Proyecto GEO ciudades. La Paz: PNUMA, GAMEA, APN y Lidema.

QUIMBAYO RUIZ, GERMÁN Y FRANCISCO VÁSQUEZ RODRÍGUEZ

- 2016 “Hacia una ecología política de la urbanización en América Latina”, en *Ecología Política, Cuadernos de debate internacional*, núm. 51, 4 de julio de 2016, pp. 43-51.

RED HÁBITAT

- 2010 *Prevención de conflictos por el agua. Por el derecho a una ciudad sostenible y justa*. La Paz: RED Hábitat y KZE Misereor.

REVILLA, CARLOS

- 2008 *Proceso de exigencia para el acceso al agua potable de las juntas vecinales de la ciudad de El Alto y la expulsión de la empresa Aguas del Illimani (Informe de Trabajo)*. La Paz: Unitas, PIDHDD, Oxfam-Novib.

REYGADAS, LUIS

- 2008 *La apropiación. Destejiendo las redes de la desigualdad*. México: Anthropos y UAM-Iztapalapa.

RIBERA ARISMENDI, MARCO OCTAVIO

- 2010 *La bahía de Cobana. Actualización 2009-2010*. Serie de estudios de caso sobre problemáticas socioambientales en Bolivia, núm. 1. La Paz: Lidema.
- 2008 *La hiper-contaminación de la bahía de Cobana*. La Paz: Lidema.

RIVERA, SILVIA

- 1996 “Trabajo de mujeres: explotación capitalista y opresión colonial entre las migrantes aymaras de La Paz y El Alto, Bolivia”, en Silvia Rivera (comp.), *Ser mujer indígena, chola y birlocha en la Bolivia postcolonial de los años 90*. La Paz: Ministerio de Desarrollo Humano, Secretaría Nacional de Asuntos Étnicos, de Género y Generacionales, pp.163-279.
- 1993 “La raíz: colonizadores y colonizados”, en Xavier Albó y Raúl Barrios (coords.), *Violencias encubiertas en Bolivia; cultura y política*. La Paz: CIPCA y Aruwiyiri, pp. 27-139.

ROSATI, GERMÁN

- 2012 *Un acercamiento a la dinámica de los procesos de apropiación/expropiación. Diferenciación social y territorial en una estructura agraria periférica, Chaco (Argentina) 1988-2002*. desiguALdades.net Working Paper Series núm. 12. Berlin: desiguALdades.net International Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America.

SALVADOR, ROSA

- 2017 “Concentración urbana. El mundo crece en las ciudades”, en *La Vanguardia*, 7 de mayo de 2017. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/economia/20170506/422335535562/el-mundo-crece-en-las-ciudades.html>

SANDOVAL, GODOFREDO Y FERNANDA SOSTRES

1989 *La ciudad prometida*. La Paz: ILDIS.

SCHOLZ, IMME

2014 “¿Qué sabemos sobre desigualdades socioecológicas? Elementos para una respuesta”, en Bárbara Göbel, Manuel Góngora-Mera y Astrid Ulloa (eds.), *Desigualdades socioambientales en América Latina*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá) y Berlín: Ibero-Amerikanisches Institut, pp. 85-112.

SEGURA, RAMIRO

2014 *El espacio urbano y la (re)producción de desigualdades sociales. Desacoples entre distribución del ingreso y patrones de urbanización en ciudades latinoamericanas*. desiguALdades.net Working Paper Series núm. 65. Berlin: desiguALdades.net International Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America.

SIDA - AGENCIA DE COOPERACIÓN SUECA PARA EL DESARROLLO

2017 *Dimensions of Poverty, SIDA's Conceptual Framework*. Disponible en: www.sida.se/publications

TARQUINO CACHI, SONIA

2014 *Comunidades y conflictos socioambientales. Estudio de caso en la comunidad de Puchucollo* [Tesis de licenciatura en Sociología]. Facultad de Ciencias Sociales, carrera de Sociología, UMSA, La Paz.

THERBORN, GÖRAN

2011 *Inequalities and Latin America. From the enlightenment to the 21st century*. desiguALdades.net Working Paper Series núm. 1. Berlin: desiguALdades.net International Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America.

TILLY, CHARLES

2000 *La desigualdad persistente*. Buenos Aires: Manantial.

TOWNSEND, PETER

1970 *The Concept of Poverty*. London: Heinemann.

TYPSA-PROINTEC

2005 *Diagnóstico del nivel de contaminación de los recursos hídricos del lago Titicaca*. Disponible en: http://www.alt-perubolivia.org/web_lago/

UAC - UNIDAD ACADÉMICA CAMPESINA BATALLAS

2010 *Diagnóstico de salud de la población de las comunidades de Cobana*.

Municipios de Pucarani y Puerto Pérez provincia Los Andes. La Paz: Universidad Católica Boliviana.

UDAPE - UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

2018 *Migración interna en Bolivia.* La Paz: UDAPE.

2015 *Vulnerabilidad poblacional a riesgo de desastres en Bolivia.* La Paz: Ministerio de Planificación del Desarrollo, Fondo de Población de las Naciones Unidas.

UNEP - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

2018 *Variables Ambientales en la Medición Multidimensional de la Pobreza.* Nueva York: ONU. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/25387>

VEGA, LUIS Y OSCAR PAZ

2000 *Condiciones tróficas de la bahía de Aygachi del lago Titicaca.* Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260677059_CONDICIONES_TROFICAS_DE_LA_BAHIA_DE_AYGACHI_DEL_LAGO_TITICACA [11/12/2019].

WANDERLEY, FERNANDA

2017 *Las desigualdades sociales persistentes en Bolivia.* Disponible en: <http://www.sinpermiso.info/textos/las-desigualdades-sociales-persistentes-en-bolivia> [14/12/2019].

WWF - WORLD WILDLIFE FUND Y CEDLA

2019 “Documento de línea de base proyecto: Soluciones urbanas con acción ciudadana” (documento interno, inédito).

ZAMORA ECHENIQUE, G.; V. ZAMORA MERCADO Y P.M. GORRITY

2015 “Propuesta de Tratamiento de las aguas ácidas de la Mina Milluni mediante drenes anóxicos calizos”, en *Revista Metalúrgica de la Universidad Técnica de Oruro*, núm. 36.

ZICCARDI, ALICIA

2019 “Nueva arquitectura espacial, pobreza urbana y desigualdad territorial”, en *Polis*, vol. 15, núm. 1, pp. 7-31.

ZICCARDI, ALICIA (COMP.)

2008 *Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social. Los retos de las políticas sociales de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI.* Buenos Aires: Clacso.

Notas de prensa

Agencia Municipal de Información de El Alto (5 de septiembre de 2016). “Jornada de limpieza del río Seco logró acumular seis toneladas de basura”. Disponible en: <http://amibolivia.com/AMI?p=9976> [18/03/2020].

América Economía (13 de febrero de 2011). “Bolivia: precio de cinco minerales rompe récord desde 1941”. Disponible en: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/bolivia-precio-de-cinco-minerales-rompe-record-desde-1941>

Arteaga, Wara (18 de febrero de 2018). “El contaminado río Katari deja sin hogar a vecinos de Pucarani”, en *Página Siete*. Disponible en: <https://www.paginasiete.bo/sociedad/2018/2/18/contaminado-katari-deja-hogar-vecinos-pucarani-170284.html> [14/03/2020].

Conde, E. (25 de mayo de 2015). “4 comunidades se unen en rechazo a nueva planta purificadora de aguas”, en *Erbol Digital*. Disponible en: https://anteriorportal.erbol.com.bo/noticia/social/25052015/4_comunidades_se_unen_en_rechazo_nueva_planta_purificadora_de_aguas

EFE (27 de enero de 2017). “Bolivia ‘bombardeó’ las nubes en la lucha contra la sequía con ayuda venezolana”. Disponible en: <https://www.efc.com/efe/america/sociedad/bolivia-bombardeo-las-nubes-en-la-lucha-contra-sequia-con-ayuda-venezolana/20000013-3161182>

El Alto es Noticia (19 de julio de 2019). “Chapetón entrega proyecto de Cárcamos de Bombeo de Agua Residual”. Disponible en: <https://www.elaltoesnoticia.com/elalto-es-noticia/chapeton-entrega-proyecto-de-carcamos-de-bombeo-de-agua-residual.html>

El Diario (3 de mayo de 2019). “Exigen conclusión de obras en Planta de Tacachira”. Disponible en: https://www.eldiario.net/noticias/2019/2019_05/nt190503/nacional.php?n=64&-exigen-conclusion-de-obras-en-planta-de-tacachira

El Diario (31 de enero de 2019). “Relleno sanitario deberá estar alejado de viviendas”. Disponible en: <https://m.eldiario.net/index.php?n=60&a=2019&m=01&d=31> [19/03/2020].

El Diario (20 de febrero de 2015). “Denuncian loteamientos de terrenos en Puchuollo”. Disponible en: https://www.eldiario.net/noticias/2015/2015_02/

nt150220/nacional.php?n=37&-denuncian-loteamiento-de-terrenos-en-puchucollo

Erbol Digital (14 de marzo de 2016). “Funcionarios de gobernación son retenidos en Colquencha”. Disponible en: https://anteriorportal.erbol.com.bo/noticia/social/14032016/funcionarios_de_gobernacion_son_retenidos_en_colquencha

Erbol Digital (3 de diciembre de 2013). “Pelea entre originarios deja 24 heridos en Colquencha”. Disponible en: https://anteriorportal.erbol.com.bo/noticia/indigenas/03122013/pelea_entre_originarios_dejo_24_heridos_en_colquencha

Guarachi, A. (12 de marzo de 2012). “Río Katari se desborda e inunda una comunidad en Puerto Pérez”, en *La Razón*. Disponible en: http://www.la-razon.com/ciudades/Rio-Katari-comunidad-Puerto-Perez_0_1576042457.html

Gutiérrez, V. (23 de febrero de 2017). “Milluni, en larga agonía por la contaminación”, en *Página Siete*. Disponible en: <https://www.paginasiete.bo/especial01/2017/2/23/milluni-larga-agonia-contaminacion-128323.html>

La Razón (9 de agosto de 2011). “Río Seke se convierte en botadero de canes y basural”. Disponible en: http://204.11.233.100/ciudades/Rio-Seke-convierte-botadero-basural_0_1446455386.html

La Razón (28 de mayo de 2010). “Alcaldía de Viacha y USAID inauguraron relleno sanitario”. Disponible en: http://www.la-razon.com/index.php?url=/sociedad/Alcaldia-Viacha-Usaid-inauguraron-sanitario_0_1183681645.html [22/03/2020].

Opinión (29 de julio de 2016). “Policía controla Puchukollo en El Alto, tras la quema de 10 casas”. Disponible en: <https://www.opinion.com.bo/articulo/el-pais/polic-iacute-controla-puchukollo-alto-quema-10-casas/20160729000100556262.amp.html>

Página Siete (29 de mayo de 2019). “Enseñan en colegios a reciclar envases del desayuno escolar”. Disponible en: <https://www.paginasiete.bo/sociedad/2019/5/21/ensenan-en-colegios-reciclar-envases-del-desayuno-escolar-218669.html> [19/03/2020].

Leyes

Bolivia (1992). Ley N° 1333, Ley del Medio Ambiente, Anexo A. Reglamento Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores, del 27 de abril de 1992. La Paz: Gaceta Oficial de Bolivia.

Bolivia (2015). Ley N° 700, Ley para la Defensa de los Animales contra Actos de Crueldad y Maltrato, de 1 de junio de 2015. La Paz: Gaceta Oficial de Bolivia.

MDPyEP - Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (2009). Reglamento para el Registro y Acreditación de Unidades Productivas (MDPyEP 200), Artículo 4 (Clasificación y Niveles de las Unidades Productivas), pp. 2 y 3.

ANEXOS

Anexo 1

Lista de entrevistados en entrevistas exploratorias

Nro.	Nombre	Edad	Grupo/punto	Lugar	Coordenadas
1	Julio Quispe	48 años	Río Seque y afluentes	Laguna Milluni, faldas del nevado Huayna Potosí	591003.23 m E, 8195291.77 m S, 19 K
2	Elías Caballero	40 años	Río Seque y afluentes	Laguna Milluni, faldas del nevado Huayna Potosí	592183.54 m E, 8196157.43 m S, 19K
3	Don Hugo Mamani	33 años	Río Seque después de su unión con el río Challhuan Jahuira (El Alto)	Orilla río Seque, urbanización 18 de Diciembre	584012.00 m E, 8179681.00 m S, 19K
4	Margarita Quispe	30 años	Río Seque después de su unión con el río Challhuan Jahuira (El Alto)	Canal Ballivián que recoge afluentes al río Seque (urbanización 18 de Diciembre)	584058.22 m E, 8180005.39 m S, 19K
5	Adela Mamani	29 años	Río Seque después de su unión con el río Challhuan Jahuira (El Alto)	Urbanización Rigoberto Paredes	583815.31 m E, 8179264.67 m S, 19K
6	Jorge Sánchez Ali	57 años	Límite entre los municipios de Laja y El Alto	Orilla del río Seque. Comunidad Chusamarca, colindante con urbanización Franz Tamayo	577577.42 m E, 8172906.74 m S, 19K
7	Doña María	70 años	Río Seco, puente Mercedario	Zona Mercedario, El Alto	581846.58 m E, 8172869.07 m S, 19 K
8	Antonio Mamani	30 años	Descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales de Puchukollo (Laja)	Puchukollo - Laja	578407.30 m E, 8170276.99 m S, 19K
9	Juan Apaza	38 años	Río Pallina antes de su unión con el Río Seco (Viacha)	Zona San José (planta de cemento)	572200.67 m E, 8159595.64 m S, 19K

Continúa en la siguiente página

Nro.	Nombre	Edad	Grupo/punto	Lugar	Coordenadas
10	María Choque	57 años	Río Pallina después de su unión con el río Seque (Laja)	Sullcataca Alta (Laja)	567489.77 m E, 8167382.95 m S, 19K
11	Lidia Ali Alejo	55 años	Río Pallina después de su unión con el río Seque (Laja)	Sullcataca Alta (Laja)	567380.31 m E, 8168192.33 m S, 19K
12	Mario Mamani Nina	60 años	Río Katari en el puente Katari carretera a Tiahuanacu en Laja	Comunidad de Alircaya	557311.21 m E, 8168790.67 m S, 19K
13	Demetrio Nina Mendoza	35 años	Río Katari después de su unión con el río Pallina (Laja)	Sullcataca Alta (Laja)	554454.98 m E, 8171829.08 m S, 19K
14	Juan Carlos Nina	28 años	Río Katari después de su unión con el río Pallina (Laja)	Río Katari después de su unión con el río Pallina (Laja)	555654.13 m E, 8170932.64 m S, 19K
15	Juan de la Cruz Huanca	35 años	Río Katari a la altura de la comunidad Catavi (Pucarani)	Comunidad Chacalleta	550160.41 m E, 8176072.48 m S, 19K
16	Eulalia Mendoza	50 años	Río Katari (ingreso al lago 3), península Cohana (Puerto Pérez)	Pueblo de Cohana	536318.89 m E, 8190053.50 m S, 19K
17	Damián Amaru	69 años	Río Katari en Chojasivi	Comunidad Chiluyo - Chojasivi	531935.02 m E, 8184090.54 m S, 19 K
18	Luis Flores Mendoza	57 años	Río Katari en Chojasivi	Comunidad Tiquipa - Chojasivi	584595.49 m E, 8176665.86 m S, 19 K
19	Rómulo Mamani	30 años	Río Katari en Cohana	Edificio municipal	576232.05 m E, 8130964.88 m S, 19K
20	Edwin Aquino	32 años	Nacientes del río Katari: Comanche, Collana, Colquencha, Calamarca	Oficinas del Gobierno Autónomo Municipal de Colquencha	579958.98 m E, 8127751.28 m S, 19K
21	Ronald Huanca	33 años	Nacientes del río Katari: Comanche, Collana, Colquencha, Calamarca	Oficinas del Gobierno Autónomo Municipal de Comanche	560988.00 m E, 8125228.00 m S, 19K

Anexo 2

Lista de participantes en el Taller de Diagnóstico sobre Desigualdad Socioecológica en la cuenca Katari

Nro.	Nombre	Ocupación	Edad	Lugar de nacimiento	Lugar de residencia	Grupo	Año de nacimiento
1	Julían Mamani Suxo	Técnico Agrónomo	37	Alirkoya/ Laja	Tiahuanacu	Río Katari	1982
2	Calixto Aro Mamani	Técnico Mecánico	29	Prov. Camacho	Urb. Rigoberto Paredes - El Alto	Río Seque	1990
3	Santiago Julián	Agricultor	61	Collana	Collana	Collana, Colquenchá, Calamarca, Comanche	1958
4	Rómulo Mamani Justo	Agricultor	75	Collana	Collana	Collana, Colquenchá, Calamarca, Comanche	1944
5	María Rojas Arcoya	Artesana	50	Comanche	Comanche	Collana, Colquenchá, Calamarca, Comanche	1969
6	Walter Andic Poma	Estudiante de Agronomía	75	Irpa Grande - Viacha	Zona PD Murillo - El Alto	Río Seco	1944
7	Julio Quispe	Conductor	50	Alto Milluni	Alto Milluni	Río Seco	1969
8	Marco Vargas	Estudiante	16	El Alto	Alto Milluni	Río Seco	2003
9	Ariel Vargas	Estudiante	15	Buenos Aires - Argentina	Alto Milluni	Río Seco	2004

Continúa en la siguiente página

Nro.	Nombre	Ocupación	Edad	Lugar de nacimiento	Lugar de residencia	Grupo	Año de nacimiento
10	Carolina Vargas	Estudiante	27	La Paz	Villa Dolores	Río Seco	1992
11	Daisy Aruquipa	Estudiante	24	El Alto	Villa Tunari	Río Seco	1995
12	Fanny Arguedas	Abogada	40	La Paz	Viacha	Río Pallina	1979
13	Alan Condori Copa	Funcionario público	30	Viacha	Viacha	Río Pallina	1989
14	Ronald Fuentes	Funcionario público	40	Viacha	Viacha	Río Pallina	1979
15	Soledad Tancara	Estudiante	21	La Paz	Zona Ballivián	Río Seque	1998
16	Alejandra Cachaca	Comerciante	44	Santiago de Callapa, provincia Pacajes	Zona Mariscal Sucre	Río Seque	1975
17	Eliodora Poma	Labores de casa	47	Peñas - provincia Los Andes	Zona Mariscal Sucre	Río Seque	1972
18	Macario Gutiérrez	Múltiple	60	Comunidad Tiquipa – Chojasivi, provincia Los Andes	El Alto/ Chojasivi	Chojasivi	1959
19	Julían Flores Flores	Agricultor/ ganadero	63	Comunidad Tiquipa – Chojasivi, provincia Los Andes	Chojasivi	Chojasivi	1956
20	Justo Ticona Mamani	Agricultor / artesano	48	Comunidad Tiquipa – Chojasivi, provincia Los Andes	Chojasivi	Chojasivi	1971

Continúa en la siguiente página

Nro.	Nombre	Ocupación	Edad	Lugar de nacimiento	Lugar de residencia	Grupo	Año de nacimiento
21	Gustavo Limachi	Odontólogo	52	Viacha	Viacha	Río Pallina	1967
22	Ronald Huanca	Técnico municipal	36	La Paz	Comanche	Collana, Colquenchá, Calamarca, Comanche	1983
23	Luciano Flores Amaru	Ganadería	70	Comunidad Tiquipa – Chojasivi, provincia Los Andes	Chojasivi	Chojasivi	1949
24	Pedro Gutiérrez Flores	Agricultor	54	Comunidad Tiquipa – Chojasivi, provincia Los Andes	El Alto/ Chojasivi	Chojasivi	1965
25	Luis Flores Mendoza	Técnico	58	Comunidad Tiquipa – Chojasivi, provincia Los Andes	El Alto	Chojasivi	1961
26	Severo Choque	Comerciante	45	Viacha	Viacha	Río Pallina	1974
27	Sixto Churqui	Concejal	64	Viacha	Comanche	Comanche	1955
28	Vladimir David	Técnico GAM Collana			Collana	Collana, Colquenchá, Calamarca, Comanche	
29	Marcial Payihuanca	Profesor	40	Zongo	Laja	Río Pallina	1979

Anexo 3

Guía metodológica del Taller de Diagnóstico sobre Desigualdad Socioecológica en la cuenca Katari

17-19 de enero de 2020

Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario (CEDLA)

Día 1. Viernes 17 de enero

REGISTRO DE PARTICIPANTES. - Registro de participantes con la siguiente información: nombre, teléfono, edad, ocupación principal, ocupación secundaria, lugar de nacimiento y lugar donde vive actualmente.

SESIÓN Nº 1	BIENVENIDA Y PRESENTACIÓN DEL MAPA DE LA CUENCA Y SUS GRUPOS HIDROLÓGICOS
Objetivo	Familiarizar a los participantes con la cuenca y su composición
Duración	60 minutos
Dinámica	- Exposición del mapa a modo de presentar el objetivo del taller y los grupos hidrológicos: • Río Seque y afluentes • Río Seco y afluentes • Canales Viacha • Río Pallina y afluentes • Río Katari y afluentes • Bahía de Cohana • Río Sehuenca y Huancané - Presentación de los participantes: Se les pide dar nombre, edad, ocupación principal, ocupación secundaria, cantidad de hijos, lugar de nacimiento, lugar donde vive actualmente y grupo hidrológico al que pertenecen ya que a lo largo del taller hablarán desde la perspectiva de ese grupo.
Materiales	- Plotter con mapa de la cuenca
Facilitador(a)	

SESIÓN N° 2	HITOS DEL PROCESO DE CONTAMINACIÓN EN LA CUENCA KATARI: LÍNEA DEL TIEMPO
Objetivo	Profundizar en los hitos del proceso de contaminación en la cuenca Katari desde 1976 hasta la actualidad
Duración	120 minutos
Dinámica	1ª Parte. Los hitos en el proceso histórico de contaminación Preparación de la dinámica - El facilitador construye la línea del tiempo colocando una cuerda en el salón a modo de un tendedero de ropa. En ella se cuelgan de forma espaciada una serie de tarjetas con periodos desde 1976-1992; 1992-2001; 2001 hasta el presente. <u>Trabajo colectivo</u> - El facilitador explica que en la cuerda están colgados en orden cronológico diferentes años o periodos censales. Los va leyendo uno por uno, recordando un acontecimiento que ayude a ubicar dicho año. - El facilitador reparte a cada participante una tarjeta de color, de acuerdo al grupo hidrológico al que pertenece: - Río Seque y afluentes - Río Seco y afluentes - Canales Viacha - Río Pallina y afluentes - Río Katari y afluentes - Bahía de Cohana - Río Sehuenca y Huancané - Se les pide reunirse en función de los grupos hidrológicos y recordar los años y eventos que más marcaron los problemas del proceso de contaminación en la fuente de agua o en el grupo al que pertenecen. <i>P. ej., hasta qué año vieron que las aguas eran limpias, cuándo empezó a bajar la producción de peces, cuándo cambiaron de actividad, cómo y dónde se manifestó, qué actividades económicas aparecieron en la zona.</i> En grupo preparan una tarjeta para cada evento o momento, con el apoyo de los facilitadores. - Luego cada grupo, empezando por el primero, va colgando las tarjetas con hitos en la cuerda, lo comparte y justifica de forma breve con el resto del grupo y la cuelga en el espacio correspondiente en la línea del tiempo. Este procedimiento se repite hasta que no haya más aportes. - Al terminar su exposición, el facilitador pide a los participantes recordar las acciones que la comunidad llevó a cabo en cada momento para enfrentar estos problemas (p. ej., acciones familiares, acción comunal, movilización social, etc.).

Continúa en la siguiente página

Dinámica	7. El facilitador pide a los participantes recordar las acciones y proyectos que el Estado llevó a cabo en cada momento para enfrentar estos problemas. 8. Una vez construida la línea del tiempo entre los participantes, el facilitador hace un resumen cronológico de los momentos para cada grupo y sus principales características. Procurar establecer la relación entre las acciones de la población y las reacciones del Estado, para hacer una síntesis final. <u>Consejos para el facilitador</u> Al terminar la exposición de cada grupo, el facilitador procura completar la información de los puntos 4, 6 y 7; si el grupo no tiene datos, se los pide al resto de los asistentes. <u>Consejos para el sistematizador</u> Cada facilitador y el sistematizador deberían desplazarse entre los grupos para registrar la información con la ayuda de un cuaderno y computadora.
Materiales	- 7 colores de tarjetas, uno por grupo hidrológico. - Marcadores (1 para cada participante) - Ganchos o clips para colgar las tarjetas - Un ovillo de lana gruesa o cordel
Facilitador(a)	

Hrs. 13:20 – 14:30 ALMUERZO

Hrs. 14:30

SESIÓN N° 3	PROBLEMATIZACIÓN TEMÁTICA Identificando nuestros ejes problemáticos, sus causas y efectos (El árbol de problemas)
Objetivo	Identificar, priorizar y analizar los ejes problemáticos que los sujetos consideran de mayor influencia en su situación socioeconómica dentro del área temática
Duración	95 minutos
Dinámica	1ª Parte. Mapeo. El tronco de problemas (30 minutos) i. Para hacer la problematización, inicialmente se forman grupos de acuerdo a grupos hidrológicos. ii. A continuación, se pide a las/os participantes hacer una lluvia de ideas con la ayuda de <i>post-it</i> del color de cada grupo hidrológico, sobre un máximo de los tres problemas más importantes dentro del área o grupo hidrológico priorizado y sobre el tema contaminación ambiental en su comunidad/municipio. Los problemas en <i>post-it</i> se van pegando en el mapa de la cuenca. Como ejemplo, el facilitador recupera problemas de la línea del tiempo, los escribe en <i>post-it</i> y los pega en el mapa.

Continúa en la siguiente página

Dinámica	*Es importante que estos problemas se enuncien como una oración corta que permita definirlos y diferenciarlos claramente unos de otros. Por ejemplo: desaparición de peces y fauna; ganado no engorda; baja en la producción lechera; suelos menos fértiles. iii. Con la ayuda del mapa, el facilitador hace una síntesis y diferencia los tipos de problemas en el mapa. <i>Nota de sistematización:</i> Todos los problemas listados en plenaria o en cada grupo y la reflexión sobre estos deben ser registrados, pues serán un insumo clave para la memoria/informe del diagnóstico, que contempla la descripción y análisis de los ejes problemáticos definidos por los sujetos. Para ello se considerará el uso de una cámara fotográfica y más de una grabadora, según la cantidad de grupos. Trabajar en plenaria permite un registro más fácil, pero si la cantidad de personas es muy grande es mejor trabajar en grupos, para lo cual se necesitará más herramientas de registro. <i>Es necesario registrar los detalles de esta discusión para ayudar al público a distinguir causas y efectos.</i> iv. A continuación, se traza el dibujo de un árbol, y se explica que en el tronco se ubican los problemas priorizados. Se explica que estos tienen efectos sobre nuestras condiciones de vida (follaje) y causas (estructurales o económicas), que se verán a continuación. 2ª parte. El follaje. Los efectos de los problemas (30 minutos) v. <i>Efectos.</i> A continuación, se pregunta sobre los efectos de cada uno de los problemas ubicados en el tronco. En primera instancia, se le pide al grupo correspondiente revisar sus problemas uno por uno, e indagar en las consecuencias que conlleva cada problema sobre la vida de la gente en esos espacios. Las respuestas (efectos) para cada problema se anotan por separado en <i>post-it</i> del color correspondiente. Se da tiempo para ejemplificar los efectos con historias y situaciones concretas. 3ª parte. Las raíces del árbol. Las causas de los problemas (35 minutos) vi. <i>Causas.</i> Seguidamente se pregunta ¿cuáles son las causas de cada uno de estos problemas?; ¿a qué se deben? El grupo deberá ponerse de acuerdo para identificar un máximo de dos factores (diez en total) que “condicionan” o “provocan” cada uno de esos problemas y redactarlos en un papelógrafo con un formato similar al del problema. Cuando dos problemas presentan las mismas causas o causas muy similares, se les pide hacer una síntesis para quedar con solo una redacción.
----------	---

Continúa en la siguiente página

Dinámica	vii. Seguidamente, las causas son ubicadas en el lugar de las raíces. Se hace una revisión del contenido y redacción para ver si todas/os están de acuerdo o si hay ajustes que hacer. Habitualmente, hallar las raíces de un problema requiere un importante esfuerzo de reflexión y acuerdo, por lo que es aconsejable dar un tiempo suficiente para el debate y hacer una facilitación que enfatice el concepto de causa, para evitar confundirlo con otras variables que forman parte del problema, o con efectos vinculados al mismo.
Materiales	- Tarjetas de colores - Papelógrafos - Marcadores de diferentes grosores - Mapa de la localidad o municipio (opcional) - <i>Post-it</i> (opcional)
Facilitador(a)	

SESIÓN N° 4	DESIGUALDADES SOCIOECOLÓGICAS EN LA CUENCA Identificando nuestros ejes problemáticos, sus causas y efectos (El árbol de problemas)
Objetivo	Identificar las desigualdades socioecológicas a partir de los sujetos afectados y los sujetos que causan los daños ambientales
Duración	110 minutos
Dinámica	4ª parte. Los sujetos (90 minutos) viii. <i>Sujetos afectados.</i> Se les pide revisar los <i>post-it</i> con efectos de la anterior dinámica. A continuación, se pregunta sobre los sujetos a los que estos efectos atingen en mayor medida (p. ej., pescadores, agricultores grandes o pequeños, etc.). Las respuestas (sujetos) se anotan en <i>post-it</i> del color correspondiente a la cuenca. Todos los <i>post-it</i> con sujetos se pegan en el mapa donde esos sujetos viven o realizan sus actividades. <i>En seguida se inicia un diálogo sobre las razones por las cuales estos sujetos son más afectados y por qué son más vulnerables. ¿De qué recursos dependen?; ¿tienen problemas de desnutrición?; ¿hay más adultos mayores?; ¿no tienen mercados ni capacitación?; ¿no tienen voz?, etcétera.</i> ix. <i>Sujetos causantes.</i> A continuación, se pregunta sobre los sujetos que están más vinculados a las causas de estos problemas (p. ej., empresas, Gobierno). Las respuestas (sujetos) se anotan en tarjetas. Todos los <i>post-it</i> de sujetos causantes son ubicadas en el mapa donde esos sujetos viven o realizan sus actividades.

Continúa en la siguiente página

Dinámica	<i>En seguida se inicia un diálogo sobre las razones por las cuáles estos sujetos son los más relacionados a las causas de los problemas.</i> Nota de facilitación: Podría ser útil tener un listado oculto de sujetos para ayudar a los participantes a completar el análisis. Nota de sistematización: Al tener un efecto o causa por tarjeta, se facilita la síntesis y el descarte de elementos repetidos. 5ª parte. Revisión y síntesis (20 minutos) x. Seguidamente, se hace una lectura en plenaria del resultado de las sesiones 3 y 4. Partiendo de los problemas, se revisa colectivamente la consistencia y coherencia de cada uno de estos, con sus causas y efectos, así como con los sujetos afectados. Se hacen los ajustes necesarios para tener un resultado consensuado. Es importante que las alteraciones del proceso estén claramente establecidas. Para ello el/la facilitador/a podría hacer las siguientes preguntas: según los problemas que se presentan, ¿cómo se podría caracterizar a nuestras localidades?, ¿a qué se deben estos problemas?, ¿quiénes son más vulnerables en cada localidad?, ¿cómo afectan los problemas a hombres y mujeres de forma diferenciada?, ¿cómo afectan a otros grupos vulnerables, como los más pobres, niñas y niños, personas con discapacidad, mujeres, adultos mayores, indígenas? Nota de sistematización: Los elementos surgidos en esta sesión permitirán trabajar en un análisis vinculado a la desigualdad y como esta afecta a sectores vulnerables, aspecto central en la propuesta de diagnóstico.
Materiales	- Post-it de colores, uno por cada localidad - Papelógrafos - Marcadores de diferentes grosores - Mapa de la localidad o municipio (opcional) - Post-it (opcional)
Facilitador(a)	

Día 2. Sábado 18 de enero

SESIÓN N° 5	UN PASO ADELANTE, UN PASO ATRÁS
Objetivo	Analizar las desigualdades de sujetos sociales a lo largo de la cuenca en función de su posición en la estructura social, su nivel de satisfacción de derechos en una perspectiva multidimensional (quiénes viven bien y quiénes no y por qué)
Duración	120 minutos
Dinámica	i. Con base en la anterior sesión se han definido un conjunto de sujetos sociales a lo largo de la cuenca. Se entrega una tarjeta de roles (asociados a estos sujetos) a cada participante (trabajador agrícola, ganadero de ovinos, ganadero de vacunos, pescador, comunidades de la orilla del lago, cantero, trabajador asalariado del campo, pequeño patrón agrícola, vendedor/a callejero, obrero/a de fábrica, empresario ladrillero, minero cooperativista, etc.). El/la facilitador/a debe permitir a cada participante entrar en el papel que se le ha asignado (tiene que imaginar lo que esa persona hace todas las mañanas desde que despierta hasta el momento de dormir). El/la facilitador/a solicita a las y los participantes mantener su identidad asignada en secreto por el momento. ii. A continuación, se pide a todas las y los participantes que formen una línea recta, hombro con hombro, en el medio del salón como punto de partida marcado inicialmente. Inicie las frases vinculadas al cumplimiento de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales a las y los participantes. Algunos ejemplos de estas frases: - No necesita que la tierra y el agua estén limpias para generar sus ingresos - La contaminación de la tierra y el agua nunca le han obligado a cambiar de actividad económica - Puede vivir realizando una sola actividad económica al año para subsistir - Puede vivir bien sin tener que viajar a otro departamento o región en busca de ingresos - Usted nunca tuvo alguna enfermedad que afecte la seguridad económica de su familia - Nunca tuvo que salir del país para conseguir trabajo - A usted las autoridades del Estado siempre le hacen caso - A usted las autoridades comunales le hacen caso - La escuela en su lugar de residencia tiene todos los ciclos - Ha conseguido estudiar una carrera técnica - Ha conseguido estudiar una carrera profesional - Usted tiene vivienda en el campo y en la ciudad

Continúa en la siguiente página

Dinámica	- Usted aprovecha y consume muchos recursos para realizar su actividad económica Usted contamina mucho el medio ambiente - Usted tiene trabajadores asalariados a su cargo - Usted tiene trabajadores sin pago a su cargo iii. Estas deben contestar de acuerdo con su rol asignado. Si ellos/as sienten que pueden responder positivamente a la pregunta, deben dar un paso adelante. Si ellos/as sienten que la respuesta es negativa, dan un paso atrás. Algunos/as se mueven hacia el frente y otros/as hacia atrás. Al final algunos/as han pasado por delante de la línea de salida y otros/as por detrás. iv. Pida a los y las participantes permanecer en sus posiciones finales y luego revelar su identidad, uno/a por uno/a. Análisis - El/la facilitador/a pregunta: ¿Disfrutaron de la actividad? ¿Cuál es el mensaje de esta actividad? ¿Quiénes son los discriminados y marginados en esta cuenca? ¿A qué se debe la desigualdad? (a los ingresos, al sexo, empleo, al aprovechamiento diferencial de recursos, al origen étnico, etcétera) ¿Consideran que cada persona está en el lugar adecuado? ¿Cuáles son las causas de la desigualdad, la discriminación y la exclusión social? ¿Cómo afectan estos procesos de forma diferenciada a hombres y mujeres? - Se hace una reflexión respecto a que, si bien todos los seres humanos (hombres y mujeres) nacemos y somos iguales en derechos y dignidad, es a lo largo de los procesos sociales atravesados por factores ideológicos y económicos que se producen desigualdades y situaciones de discriminación que separan y excluyen a unos/as de otros/as, reduciendo sus posibilidades de prosperidad y desarrollo integral.
Dinámica	Nota de registro y sistematización: Es necesario identificar las posiciones en las cuales quedaron los participantes al final de la dinámica. Para eso puede haber, además de fotografías por filas de atrás para adelante, un pequeño mapa de las posiciones. Se podría elaborar para cada participante una tarjeta donde marque si respondió sí o no a las preguntas. Las mismas se recogerán al final y nos permitirán sistematizar mejor la dinámica. P. ej. Trabajador agrícola: Pregunta 1. Sí ... No X; Pregunta 2. Sí ... No X
Materiales	- Tarjetas con roles y cuadro de preguntas elaborados con base en la anterior dinámica.
Facilitador(a)	

SESIÓN N° 6	RÍO DE LA VIDA
Objetivo	• A partir de las experiencias personales y familiares de los participantes, analizar el impacto de los problemas ambientales sobre la comunidad y las familias a lo largo del tiempo • Situar la historia de vida de los participantes en la historia de contaminación de la cuenca
Duración	90 minutos
Dinámica	<u>Trabajo en grupos</u> - Se divide a los participantes en GRUPOS POR GRUPO HIDROLÓGICO. - A cada grupo se le da uno o dos papelógrafos unidos conteniendo una matriz elaborada por el facilitador (matriz de tres columnas verticales, una por cada período, y tantas filas horizontales como sea el número de miembros del grupo más una fila arriba para los títulos de cada columna y una abajo para la síntesis) y a cada participante, seis tarjetas en blanco. - Se explica a los participantes que llenen la matriz de la siguiente manera: en el título de la primera columna de la matriz escriban con letras grandes su nombre. Las siguientes columnas representan cada una un período intercensal (1976-1992; 1992-2001; 2001-2012). - Trabajo individual: Cada participante deberá llenar las tarjetas (cada una representan un período en la vida del participante). Serán llenadas por los participantes respondiendo las siguientes preguntas para cada período intercensal: ¿Dónde vivía usted o su familia (padres, abuelos) en ese período? ¿Qué actividad económica tenía usted o su familia (padres, abuelos) en ese período intercensal? ¿Qué cambios drásticos tuvo en ese período (actividad económica, enfermedad, muerte, migración, etc.)? <i>Las preguntas estarán escritas por el facilitador en un papelógrafo, colocado en un lugar visible para todos, indicando gráficamente que las tres respuestas (una por período) deben ir cada una en una tarjeta.</i> - Trabajo grupal: una vez completada la matriz, hacer una lectura vertical de las tarjetas (es decir, de arriba hacia abajo, en cada columna) mencionando el nombre del participante y posteriormente la tarjeta. Ej.: Período del 1976-1992: Pedro tenía diez años, sus padres eran mineros, etc. Juana, trabajaba como comerciante en el mercado de su barrio, vendía artículos de limpieza, etc.

Continúa en la siguiente página

Dinámica	- Pedir identificar los elementos comunes de cada período histórico entre las historias individuales, familiares u organizativas y sintetizarlos en la última fila horizontal con una tarjeta para cada columna. <u>Exposición en plenaria del trabajo de grupos</u> - Los grupos deberán organizarse internamente, eligiendo un/a relator/a. - Los grupos, uno por uno, van haciendo una lectura de sus conclusiones (o sea, la síntesis de la última fila horizontal de cada trabajo de grupo). <u>Reflexión: análisis y debate colectivo</u> Durante la exposición el facilitador pregunta y analiza el rol específico de los procesos de contaminación sobre sus actividades económicas y los cambios que tuvo que enfrentar su familia durante el proceso. La idea es conocer qué motivó sus desplazamientos. <u>Cierre de sesión</u> - Mostrar <u>los vínculos o similitudes entre las y los</u> participantes y su relación entre sus desplazamientos migratorios y las configuraciones urbanas derivados del proceso de contaminación de la cuenca. <i>La reflexión final gira en torno a la relación dialéctica que existe entre la historia general y la historia individual y los aspectos comunes en la trayectoria y la vida de los participantes, quienes, pese a vivir en diferentes contextos, han sido influenciados por procesos similares.</i> <u>Consejos para el facilitador</u> - Con las fichas de hitos históricos de la caja de herramientas, el facilitador puede ayudar a asociar las historias individuales con los grandes eventos en la historia de la cuenca.
Materiales	- Papelógrafos con matrices para cada uno de los grupos - 1 marcador para cada participante - 1 cinta masking para cada grupo - 6 tarjetas en blanco para cada participante - 1 papelógrafo con preguntas
Facilitador(a)	

SESIÓN N° 7	RECAPITULANDO LAS ACCIONES DE LOS DIFERENTES NIVELES ESTATALES Las acciones y omisiones estatales respecto a nuestros problemas
Objetivo	Realizar una recapitulación de las acciones estatales en los niveles nacional, departamental y local para establecer el grado de correspondencia con los problemas definidos por los participantes.
Duración	60 minutos
Dinámica	Parte 1. Recapitulando las acciones estatales (35 minutos) - Se mantiene los grupos de la dinámica anterior. - Se pide a las y los participantes recordar todos los proyectos/obras/acciones que —respecto a los problemas del mapa— han sido llevados a cabo por instancias municipales durante los últimos cinco años. Se pide anotar cada proyecto/obra/acción en un papelito adhesivo de color verde (2x4cm), ya sea que se han relacionado o no. Debe anotarse solo una acción por papelito. Se pide pegar los papelitos en un papelógrafo ordenados uno debajo de otro en una columna titulada 'Municipal'. - A continuación, se hace lo mismo con las acciones departamentales de los últimos cinco años en el marco del área temática, usando esta vez <i>post-it</i> de color amarillo. Se pide pegar los papelitos en el mismo papelógrafo, ordenados uno debajo de otro en una columna (a la derecha de la anterior) titulada con la palabra 'Departamental'. - Se procede del mismo modo con las acciones del nivel nacional, usando esta vez el color rojo. Los papelitos se pegan en el papelógrafo ordenados uno debajo de otro en una columna (a la derecha de la anterior) con el título 'Nacional'. - Seguidamente, se identifican las acciones convergentes: municipal-departamental (en color azul) y municipal-nacional (en color lila) y departamental-nacional (naranja). Los papelitos se pegan en el mismo papelógrafo ordenados uno debajo de otro en una columna rotulada (a la derecha de la anterior) con la palabra nacional. Parte 2. Recapitulando las omisiones estatales (25 minutos) - Siguiendo el mismo procedimiento, y con el uso de los mismos colores por nivel estatal (verde-municipal; amarillo-departamental; rojo-nacional), se pide dar cuenta de los proyectos/obras/acciones que cada uno de los niveles estatales no ha hecho (omisiones) y/o que deberían hacer en el marco de sus competencias respecto al área temática priorizada por la co-solicitante.

Continúa en la siguiente página

Dinámica	vii. Para diferenciarlas de las acciones de la parte 1, se debe marcar cada papelito con una letra “O”. A continuación, se hace lo mismo con las omisiones convergentes. Es decir, con los proyectos/obras/acciones que no se han hecho de acuerdo a la concurrencia o convergencia de competencias. Municipal-departamental (en color azul) y municipal-nacional (en color lila) y departamental-nacional (naranja). Para diferenciarlas de las acciones de la parte 1. Se debe marcar cada papelito con una letra “O”. viii. Las omisiones deberán ubicarse en columnas en otro papelógrafo distinto al de las acciones, pero siguiendo el mismo orden. <i>Nota de sistematización:</i> Es muy importante fotografiar los papelógrafos de acciones y omisiones para adjuntarlos a la memoria de diagnóstico, que serán contabilizadas y categorizadas por tipos en dicho diagnóstico. Las omisiones estatales serán un insumo clave para la dinámica de preparación de propuestas (ver más abajo). Parte 3. Síntesis y revisión (10 minutos) ix. Se revisan los resultados obtenidos. A modo de revisar e incorporar acciones/omisiones que se hayan olvidado, se impulsa el debate con la pregunta, ¿quién creen que hizo más?, ¿quién hizo menos? Las razones del rendimiento de cada nivel serán trabajadas en la siguiente dinámica.
Materiales	- Papelógrafos - <i>Post-it</i> de colores para cada grupo (verde, amarillo, rojo, azul, lila y naranja) - Marcadores delgados - Cinta adhesiva
Facilitador(a)	

SESIÓN N° 8	EVALUANDO LAS ACCIONES DE LA GESTIÓN PÚBLICA (EL TIRO AL BLANCO) Evaluando y valorando las acciones de los niveles estatales
Objetivo	Evaluar la eficiencia, efectividad y equidad de la gestión pública en sus tres niveles para atender los problemas priorizados por los actores a partir del análisis de la adecuación y convergencia de las políticas y acciones nacionales, subnacionales y locales con respecto a las necesidades de la población.
Duración	120 minutos

Continúa en la siguiente página

Dinámica	Parte 1. Ponderando el valor de las acciones (30 minutos) - Cada grupo por localidad o municipio tendrá un tablero con un tiro al blanco. El/la facilitador/a presenta el tablero de tiro al blanco (de aproximadamente un 150 m de diámetro) con seis círculos concéntricos enumerados del 0 (centro) al 5 (periferia). - Se solicita a las/os participantes copiar y ubicar en el centro de su tablero cinco papelitos con los problemas definidos en la sesión 1. - Posteriormente se toma el papelógrafo con acciones de la sesión 2 (convergentes y no) y se pregunta: ¿Cuáles de estos proyectos/obras/acciones consideran que han sido más o menos efectivos para atender/resolver los problemas priorizados? - Las personas deberán debatir para calificar cada acción del 1 al 5, con un valor de 1 la que más se acerca a resolver el problema y 5 la que menos lo hace. Recomendaciones para el sistematizador: <i>El debate sobre la valoración de las acciones es importante para establecer una tipología de acciones de acuerdo a su carácter y efectividad.</i> Parte 2. Ubicando las acciones en el tiro al blanco (30 minutos) - Posteriormente se les pide trasladar y ubicar en cada círculo del tiro al blanco los papelitos de las acciones y los proyectos de todos los actores. En el círculo con el número 1 irán las acciones que las/os participantes consideran que de mejor forma apuntan a resolver los problemas. Mientras que en el círculo con el número 5 las acciones que han sido menos efectivas. Parte 3. Presentación y análisis (30 minutos) - Seguidamente, se pide a las y los participantes presentar su trabajo en base a las siguientes preguntas: ¿Qué tipos de proyectos (independientemente del nivel estatal) estuvieron más cerca del blanco (círculos 1 y 2)? ¿por qué? ¿Qué tipos de proyectos (independientemente del nivel estatal) estuvieron a medio camino del blanco (círculos 3 y 4)? ¿por qué? ¿Qué tipos de proyectos (independientemente del nivel estatal) estuvieron más lejos del blanco (círculos 5 y 6)? ¿por qué? - Posteriormente se pregunta si aquellos que dieron en el centro, fueron realmente los que más capacidad tuvieron para resolver los problemas y sus causas. ¿Por qué?
----------	--

Continúa en la siguiente página

Dinámica	x. ¿Qué proyectos apuntaron solo a los efectos? ¿funcionaron como paliativos o si, por el contrario, mantuvieron y/o profundizaron las causas de los problemas? ¿por qué? Nota de sistematización. <i>Esta sesión constituye el núcleo del diagnóstico participativo. A su vez, las razones para la ubicación de los proyectos en los tres rangos son la base para construir los criterios de evaluación del sistema de monitoreo, por lo cual resulta muy importante tomar el tiempo para hacer las preguntas y obtener las razones de la ponderación de cada tipo de proyecto o acción.</i>																														
Dinámica	Parte 4. Evaluación por nivel estatal (30 minutos) xi. Para evaluar el nivel estatal que tuvo un mejor rendimiento se puede llenar la siguiente tabla, contabilizando las acciones y las omisiones de los diferentes niveles. En la primera fila (fila numeral 1-2) se van contabilizando las acciones que llegaron a los círculos 1 y 2 del tiro al blanco por cada nivel estatal. En la fila 2 (fila numeral 2-3) se van contabilizando las acciones que llegaron a los círculos 3 y 4 del tiro al blanco por cada nivel estatal. En la fila 3 (fila numeral 4-5) se van contabilizando las acciones que llegaron a los círculos 4 y 5 del tiro al blanco por cada nivel estatal. En la última fila se contabiliza el total de omisiones por cada nivel recuperando el papelógrafo de omisiones. Nota de sistematización. <i>Esta matriz permitirá tener una idea del rendimiento de cada nivel y su cantidad total de acciones respecto la temática priorizada. Esta será la base del análisis por medio de las preguntas que siguen.</i> <table border="1"><caption>Matriz 1: Cuento de efectividad de Acciones y omisiones</caption><thead><tr><th>Nivel de acierto</th><th>MUNICIPAL</th><th>DEPARTAMENTAL</th><th>NACIONAL</th><th>TOTAL</th></tr></thead><tbody><tr><td># 1-2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td># 2-3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td># 4-5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td><i>Cant. omisiones</i></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> - ¿Cuál fue el nivel estatal con mejor rendimiento o que más se acercó al blanco? ¿por qué? - ¿Qué acciones convergentes, de qué tipo y entre qué niveles se acercaron más al blanco? ¿por qué? - ¿Qué orientación en las políticas del Estado y otros actores nos muestra este rendimiento? - ¿A qué prioridades e intereses responde el desempeño de los diferentes niveles del Estado?	Nivel de acierto	MUNICIPAL	DEPARTAMENTAL	NACIONAL	TOTAL	# 1-2					# 2-3					# 4-5					TOTAL					<i>Cant. omisiones</i>				
Nivel de acierto	MUNICIPAL	DEPARTAMENTAL	NACIONAL	TOTAL																											
# 1-2																															
# 2-3																															
# 4-5																															
TOTAL																															
<i>Cant. omisiones</i>																															

Continúa en la siguiente página

Materiales	- Papelógrafos con acciones de la sesión 2 - Papelógrafos con dibujos del tiro al blanco - Cinta adhesiva - Marcadores gruesos - <i>Post-it</i>
Facilitador(a)	

Revisión de información por parte de los facilitadores y sistematizador

Día 3. Domingo 19 de enero

Entrevistas y complementación de información

CIERRE

A partir de la dinámica poblacional y la urbanización de la cuenca del río Katari, ubicada en el departamento de La Paz, esta investigación reconstruye la contaminación de esta cuenca desde 1976 hasta el presente, tomando como referentes datos de distintos puntos de contaminación importantes a lo largo de este sistema hídrico. Así, el libro muestra cómo la contaminación se inicia en las fuentes de abastecimiento de agua potable para La Paz y El Alto en Milluni, continúa por los ríos Seco y Seque (El Alto), Pallina (Viacha) y Katari (Laja y Puerto Pérez) hasta llegar a Chojasivi y a la bahía de Cohana (Pucarani) en el lago Titicaca.

En ese contexto, este estudio nos informa sobre el preocupante estado de esta cuenca, desde las múltiples desigualdades que operan en ella, a través de un “denso tejido social que vincula la ciudad y el campo a lo largo de la misma”. Asimismo, las y los lectores encontrarán una reflexión —basada en una investigación participativa— sobre los desafíos de gestionar la cuenca, sus tramas urbanas y rurales desde una perspectiva inclusiva, sostenible y multidimensional.

Con el apoyo de



ISBN: 978-9917-9831-5-6



9 789917 983156