

ANNEXES

ANNEX 1: TERMS OF REFERENCE

ANNEX 2: GENERAL BIBLIOGRAPHY

ANNEX 3: DETAILED BIBLIOGRAPHY

ANNEX 4: INSTITUTIONS AND EXPERTS

TABLE OF ACRONYMS

ANNEX 1 :
TERMS OF REFERENCE

ANNEX 1: TERMS OF REFERENCE

Propuesta de Términos de referencia para una misión de apoyo a UNICO en el marco de su trabajo sobre la problemática de contaminación provocada por las actividades mineras en Potosí - Bolivia.

Referencia :

“ Estudio de condiciones de contaminación debida a la actividad minera (daños a la agricultura, ganaderia y pesca) ”

Objetivo del trabajo :

Síntesis de la información existente sobre el impacto socio-económico de la contaminación minera del río Pilcomayo.

Antecedentes :

La contaminación física y química del río Pilcomayo cubre un extenso territorio de Bolivia (parcialmente tres departamentos) y de los países vecinos. Por este motivo, el problema ha sido estudiado por numerosas instituciones bolivianas, paraguayas, argentinas e internacionales.

La información disponible demuestra claramente que los impactos de esta contaminación son y serán catastróficos para las personas y territorios afectados.

Cotidianamente y desde siglos, los ingenios y las cooperativas mineras botan productos químicos de alta toxicidad a los ríos de la región lo que ha creado un pasivo medioambiental muy importante.

Los impactos conocidos son principalmente de tipo social (salud, actividades tradicionales), económico (agricultura y fruticultura, pesca, ganaderia) y ecológico (contaminación de los suelos, de los recursos hídricos, etc.)

Las grandes cantidades de desechos tóxicos depositados en el lecho de numerosos ríos, en los embalses naturales y artificiales y sobre los terrenos agrícolas provocan una contaminación crónica, difícil de diferenciar de los impactos inmediatos ligados a los residuos actuales.

Los estudios efectuados hasta el momento se interesaron prioritariamente a los impactos medioambientales. Sin embargo, existen varios informes relacionados a los impactos observados en la salud y las actividades tradicionales. Son estos documentos que se analizarán prioritariamente durante esta misión.

Está claro que un análisis serio de los datos e informaciones obtenidos durante los últimos 20 años permitirán, por una parte, hacerse una idea clara y precisa de la intensidad del problema y, por otra, presentar recomendaciones sobre la oportunidad de futuras intervenciones.

Metodología propuesta:

1. Búsqueda y adquisición y/o reproducción de los datos (en las Prefecturas, Lidema, Cooperación internacional, ...), publicaciones y materiales disponibles relacionados con:
 - las fuentes de contaminación (ubicación geográfica y principales características técnicas)
 - el tipo y la intensidad de la contaminación según las fuentes identificadas
 - los resultados analíticos obtenidos en laboratorios e instituciones confiables
 - las regiones afectadas, su extensión y principales características sociales, económicas y ecológicas
 - los diferentes tipos y niveles de impactos socio-económicos observados durante los últimos 20 años
 - las principales tendencias observadas en términos de mejoramiento, estabilización o empeoramiento de la situación, según las cuencas consideradas
 - las eventuales medidas de mitigación implementadas y su impacto
2. Definición de los criterios de selección y análisis de la información obtenida.
3. Análisis del valor y consistencia de los documentos en términos de metodología y contenido.
4. Elaboración de un informe de síntesis con el contenido siguiente:
 - El estado actual de los conocimientos relacionados a los impactos socio-económicos de la contaminación del río Pilcomayo.
 - Una lista de recomendaciones concretas destinadas a establecer una escala de prioridades para futuras intervenciones en función de la intensidad de los problemas de contaminación identificados.
 - Una lista de medios humanos, institucionales y técnicos disponibles localmente para una participación en estas acciones futuras.
 - Los medios a implementar para profundizar la comprensión de la problemática.
 - Los tipos de acción mejor adaptados al contexto político y socio-económico local y cuyas relaciones costo/beneficio parezcan ser las más atractivos.

ANNEX 2 :
GENERAL BIBLIOGRAPHY

ANNEX 2: GENERAL BIBLIOGRAPHY

A. Evaluation of mining pollution in Bolivia or of the Pilcomayo River Basin

1. **Contaminación ambiental en los Cintis**
Murillo, J.-C. Bazán y O. Vera.
FOCHMADE y Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca - 1997
2. **Río Pilcomayo**
 - * Studies about the lead concentration and other toxic metals in muscles, inner organs, bones, and entire bodies of the silver fish (*Prochilodus platensis*)
 - * Studies about the concentration of lead and Zinc Protoporphyrine in the Guaranian's blood.
 - * Determination of lead in the silver fish, entire fish, and different parts, and blood tests of the Guaranians of the Itika Guasu area.

Russel Groves, Melanie Quevillon y Roxana Castro
CER-DET y QPID - 1997
3. **Río Pilcomayo: Estudio sobre la concentración de plomo en sangre humana y las diferentes partes del sábalo**
Russel Groves, Melanie Quevillon, Roxana Castro y Delfina Morales de Arnéz
FOBOMADE, F.I.A. y Prefectura del Departamento de Tarija - 1997
4. **El Río Pilcomayo: una evaluación de la contaminación de metales en el pez Sábalo, un alimento básico para los Guaraníes del Itika Guasu**
Melanie Quevillon, Christina Gibb y Jonathan Dogterom
QPID, CER-DET y F.I.A. - 1997
5. **Informe sobre los daños causados a los agricultores por la contaminación del Río Pilcomayo - 1997**
e **Informe técnico mensual de consultoría Cuenca Pilcomayo - 1996**
Ing. Epifanio Pacheco C.
Prefectura del Departamento de Chuquisaca
6. **Evaluación del grado de contaminación en aguas y suelos de las principales cuencas menores del Departamento de Potosí**
U.A.T.F.
FONAMA - 1996
7. **Memoria del Ier encuentro internacional sobre el Río Pilcomayo**
CER-DET - FOBOMADE - F.I.A. - 1996

8. **Análisis del impacto socio-económico de la contaminación del río de La Ribera-Pilcomayo**
Lic. Jaime Hinojoza D. y Lic. Samuel Rosales R.
MEDMIN - 1995
9. **Problemática integral del Río Pilcomayo**
FOBOMADE y CER-DET - 1994
10. **Muestreo, análisis y evaluación de muestras de sangre de pobladores de la zona de La Lava, P. Linares, Potosí.**
PIQ Oruro
PACC Potosí - 1994
11. **La minería y el medio ambiente - Estudios ambientales en las regiones de Toropalca y Andacaba-Cumurana-La Lava (Departamento de Potosí)**
Lothar Hahn
Proyecto de Cooperación Geológica Boliviano-Alemán - 1993
12. **Impact of the minerals industry on the environment in some areas of the departments of Oruro and Potosí: a preliminary study of stream waters and sediments**
Noras, Solis and Torrico
Ministerio de Minería y Metalurgia: Proyecto de Rehabilitación del Sector Minero - 1992
13. **Informe de misión sobre la contaminación de aguas por la explotación minera en las regiones de Uncía y Otavi – Departamento de Potosí, Bolivia**
PAC
Comisión de las Comunidades Europeas - 1991
14. **Primera Mesa Redonda sobre "Contaminación de Aguas en Bolivia"**
1983

Three articles:
 - "Contaminación originada por la industria minera" of Narciso Cardozo R.
 - "Contaminación de la industria minera" of Mario Sahonero I.
 - "Legislación" of Waldo Vargas B.
15. **Impacto ambiental de la actividad minera de Comibol en Bolivia**
Duran de la Fuente H. y Sergio Castro F.
Banco Mundial - 1989
16. **An environmental overview of the mining sector in Bolivia**
Nolan, Davis and Associates Limited
Report to the World Bank - 1988

17. Efectos, Alcances y magnitud de la contaminación de aguas dentro el área de influencia del Proyecto San Juan del Oro
Nilda Fernícola
PNUD – Proyecto BOL/80/001 - 1983
18. El Río Pilcomayo – Las características de la Cuenca y la calidad del agua dentro de la Zona propuesta de inundación de la represa Caipipendi en la Zona Guaraní, Itika Guasu
Tony Brown, Stephen Keith y Anna Wilkinson
QPID – CER-DET - FOBOMADE - 1995

B. Pilcomayo river basin or sub-basins diagnosis

19. Balance hídrico superficial de la Cuenca del Pilcomayo
Ricardo Arellano Albornóz
PHICAB - 1988
20. Cuenca de La Plata – Aprovechamiento múltiple de la cuenca del Río Pilcomayo
OEA
Governments of Bolivia, Argentina and Paraguay OEA – PNUD - 1977

C. Propositions of solutions and projects

21. Sistema de tratamiento pasivo del agua de riego para la comunidad de La Lava – Fasel
Ricky Collins
MEDMIN – PAC/C - 1996
22. Manejo Equilibrado y Sostenido de la Cuenca del Pilcomayo (perfil de proyecto)
Lic. Wolfgang Maier e Ing. Epifanio Pacheco C.
FOPROPE - 1996
23. Estudio de factibilidad para la construcción de un dique de colas en Potosí – Bolivia
Golder Associates Ltd.
MEDMIN - 1996
24. Problemas del Río Pilcomayo: soluciones planteadas
Ing. Ivan Medina H.
FOBOMADE - 1996
25. Evaluación ambiental de los sectores minero e industrial
SGAB y Secretaría de Medio Ambiente y Ministerio de Minería y Metalurgia
Gobierno de Suecia y Banco Mundial - 1993
26. Minería y gestión ambiental en Bolivia
Javier Salinas R.
Secretaría Nacional del Medio Ambiente - 1993

27. Proyecto Kukurana: estudio para el tratamiento de aguas de mina y efluentes del ingenio
I.I.M.M.
Empresa Kukurana - 1993

D. Other documents of interest

Informe sobre el incidente de Porco Review

28. Review of the Porco mine tailings dam burst and associated mine waste problems, Pilcomayo Basin, Bolivia
Macklin M.G., Preston D. y Sedgwick (Universidad de Leeds, School of Geography) and Payne A.I. (Marine Resource Assessment Group Ltd.)
ODA - 1996
29. Informe final sobre las acciones ejecutadas por COMSUR en el derrame de colas de Porco
COMSUR S.A. - 1996
30. Informe final. Dique de colas de Porco
Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente - 1996
31. Los recursos hídricos en Bolivia y su dimensión ambiental
Victor Ricaldi R., Carlos Flores M. Y Leonardo Anaya J.
USAID Bolivia
1992

E. Documents that have not been found

32. Mina Morales Tirzo. Contaminación de aguas en Tupiza
Proyecto Sucre Ciudad Universitaria - 1992
33. Información general sobre la contaminación que produce la actividad minera en Potosí e inventariación de las plantas de concentración de minerales.
Medmin. 1995
34. Background of the Bolivian mining, agriculture and manufacturing sectors.
The World Bank. Bateman D. 1992
35. Taller sobre Contaminación del Medio Ambiente en Bolivia - 1985.

Articles:

- "Investigación sobre la contaminación originada por la minería en Bolivia" of Ríos Paz Soldán C.
- "La contaminación originada por la industria en Bolivia" of Díaz Benavente J.
- "Contaminación ambiental provocada por la industria metalúrgica instalada en Bolivia" of García Rivera.

36. Informe sobre el sector boliviano de las cuencas de los Ríos Bermejo y Pilcomayo
Díez Flores, Gustavo A.
Sociedad Regional de Ciencias Humanas, Montevideo 1985
37. Para seleccionar las actividades e inversiones prioritarias en manejo del medio ambiente en comunidades mineras de Bolivia
Ayres W.S. y K. Anderson.
World Bank - Environmental Department - Washington - 1996
38. Environmental management of mining companies in Bolivia: implications for environmental and industrial policies aiming at sustainable growth in low income developing countries
CEMYD - 1992
39. Bolivia: industrial pollution mitigation study, progress report
SGAB-Geobol - 1992
40. Una encuesta de la pesquería de sábalo del Río Pilcomayo en el mes de julio de 1986.
Payne, A.I.
Overseas Development Administration and Department of Biological Sciences at Coventry Manchester Polytechnic. U.K. - 1986
41. Estudios Técnicos del Río Pilcomayo: Estudio del impacto ambiental del dique de distribución sobre el Río Pilcomayo situado entre los departamentos de Boquerón (Paraguay) y Ramon Lista (Argentina)
Technical Assistance of the European Commission's Aid and Cooperation Actions in Developing countries in Latin America, the Mediterranean and Central and Eastern Europe
EC Request 4234 - 1995

ANNEX 3 :

DETAILED BIBLIOGRAPHY

ANEXO 3: DETAILED BIBLIOGRAPHY

I. Documents that have been analyzed in a detailed way

I.A. Evaluation of mining pollution in Bolivia or of the Pilcomayo River Basin

2. Rio Pilcomayo:

- Estudio sobre la concentración de plomo y otros metales tóxicos en músculos, visceras, huesos y cuerpo entero del sábalo (*Prochilodus platensis*).
- Estudio sobre la concentración de plomo y protoporfirina de zinc en la sangre de los guaraníes.
- Determinación de plomo en sábalo, peces enteros y diferentes partes, y análisis de sangre en las poblaciones indígenas guaraníes del Itika Guasu.

**Russel Groves, Melanie Quevillon y Roxana Castro
CER-DET y QPID - 1997**

Comments:

Good quality work with precise data about concentrations of toxic elements in humans and fish. Deficiencies in the Spanish version.

It corresponds to an investigation process that began in 1995, that will allow to determine clearer tendencies in the future.

- 5. Informe sobre los daños causados a los agricultores por la contaminación del Río Pilcomayo – 1997**
Epifanio Pacheco C.
Prefectura del Departamento de Chuquisaca

Comments:

This document is one of the few studies oriented to evaluate the damages caused by water pollution to the agricultural and livestock sectors. The terms of reference of this survey clearly state that it should allow to determine the social and economic impacts of pollution from mining activities, particularly in quantitative terms.

- 6. Evaluación del grado de contaminación en aguas y suelos de las principales cuencas menores del Departamento de Potosí**
U.A.T.F.
FONAMA - 1996

Comments:

This survey is the product of one of the largest investments never realized before by the Bolivian State to obtain information and data about the mining pollution issue of the PRB.

8. **Análisis del impacto socio-económico de la contaminación del río de La Ribera-Pilcomayo**
Lic. Jaime Hinojoza D. and Lic. Samuel Rosales R.
MEDMIN - 1995

Comments:

This document presents interesting information and data about the socio-economic and environmental situation found in 23 peasant communities located on the Pilcomayo River banks. It refers to human health, livestock and agricultural production as well as to wildlife and aquatic fauna.

13. **Informe de misión sobre la contaminación de aguas por la explotación minera en las regiones de Uncía y Otavi – Departamento de Potosí, Bolivia**
PAC
European Community Commission - 1991

Comments:

Interesting report based on visits and samplings realized in a very short period of time, if the extension of the surveyed area is considered. However, it provides data of quality over water and agricultural products, and gives a good idea of the situation.

It also suggests attractive solutions to the problems.

15. **Impacto ambiental de la actividad minera de Comibol en Bolivia**
Duran de la Fuente H. and Sergio Castro F.
Banco Mundial - 1989

Comments:

A useful analysis oriented to face the problems caused by COMIBOL mining activities. Precise information and data of the Treatment Plants of La Palca, Telamayu, Vetillas, Velarde and Tatasi. Concrete recommendations are presented for those operations of COMIBOL

I.B. Pilcomayo river basin or sub-basin diagnosis

19. **Balance hídrico superficial de la Cuenca del Pilcomayo**
Ricardo Arellano Albornóz
PHICAB - 1988

Comments:

A professional and scientific work that questions the lack of data about aspects which should be relevant for any good monitoring system of the pollution of the PRB. It provides data on the water balance of the basin and the limitations suffered by SENHAMI.

20. Cuenca del Río de La Plata – Aprovechamiento múltiple de la cuenca del Río Pilcomayo
OEA
Governments of Bolivia, Argentina and Paraguay – OEA - PNUD - 1977

Comments:

An extended work that offers a quite integral view about the social, economic and environmental situation, found more than 20 years ago. Among its main objectives, it intends to establish solid basis, in terms of data, information, and recommendations, in order to promote the sustainable management of the PRB.

I.C. Proposition of solutions and projects

23. Estudio de factibilidad para la construcción de un dique de colas en Potosí – Bolivia
Golder Associates
MEDMIN - 1996

Comments:

A good work that presents a technical solution to the extraordinary pollution caused by the mining sector located in and around the city of Potosí. Some practical aspects could be studied even deeply; particularly in respect to the pollution by dissolved elements, the common administration of the proposed tailing dam and the protection of the site in the long term.

25. Evaluación ambiental de los sectores minero e industrial
SGAB y Secretaría de Medio Ambiente y Ministerio de Minería y Metalurgia
Gobierno de Suecia y Banco Mundial - 1993

Comments:

Survey characterized by excellent quality. Absolutely necessary for anyone interested in the issue of pollution in Bolivia.

I.D. Other documents of interest

28. Revista de la ruptura del dique de la mina de Porco y problemas asociados con los desechos minerales en la cuenca del Pilcomayo
Macklin M.G., Preston D. y Sedgwick C. (Universidad de Leeds, Escuela de Geografía) y Payne A.I. (Grupo de Valoración de Recursos Marinos)
ODA - 1996

Comments:

A short survey that is very interesting because of the concrete, and objective information offered. It alerts about the fish pollution (by lead) as far as Potosí as Villamontes and about the risks associated with the huge amounts of toxic materials deposited in the river beds of the PRB.

II. Documents that have been analyzed in a global way and commented

II.A. Pilcomayo river basin or sub-basin diagnosis

1. Contaminación ambiental en los Cintis

Murillo, J.-C. Bazán and O. Vera.

FOCHMADE and Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca - 1997

Comments:

This report offers some data about the water quality of the Camargo, Tumusla, San Juan del Oro and Camblaya rivers. The presentation is poor and there are mistakes related to the extension of some areas (it is indicated that the extension of the PRB in Chuquisaca is 2.400 km² instead of some 31.000 km²).

Furthermore, interpretations referring to the impacts of pollution are based upon only six water samples collected on December 12 of 1996 and assess the pollution levels of four rivers. The influence of variables such as precipitation, soil quality, etc. upon the parameters evaluated are not considered. Finally, it relates the burst of the Porco dam with those analytic results, which shows a high level of subjectivity on the part of the authors.

3. Río Pilcomayo: Estudio sobre la concentración de plomo en sangre humana y las diferentes partes del sábalo

Russel Groves, Melanie Quevillon, Roxana Castro and Delfina Morales de Arnéz

FOBOMADE, FIA and Prefectura del Departamento de Tarija - 1997

Comments:

It is the third report of a series of surveys realized by the same team. It is a small document (13 pages plus annexes) which suits to be used with document 2. It ratifies the need to strengthen the capacity of the national labs in order to increase the trust on the analytic works done in Bolivia. (see detailed evaluation of document 2).

4. El Río Pilcomayo: una evaluación de la contaminación de metales en el pez Sábalo, un alimento básico para los Guaraníes del Itika Guasu

Melanie Quevillon, Christina Gibb y Jonathan Dogterom

QPID, CER-DET y F.I.A. - 1997

Comments:

Good work presenting usable data and information referring to the PRB pollution issue and that makes part of a series of surveys mentioned in the previous comment (document 3). The report indicates the existence of pollution risks of the Pilcomayo River in the Itika Guasu area.

7. Memoria del Ier encuentro internacional sobre el Río Pilcomayo

CER-DET - FOBOMADE - F.I.A. - 1996

Comments:

This document does not have any structure and report verbal interventions and discussions related to the Caipipendi Dam Project and to issues referring to the PRB from the perspectives of Argentina and Paraguay. A lot of comments and ideas are difficult to use.

**9. Problemática integral del Río Pilcomayo
FOBOMADE and CER-DEF - 1994**

Comments:

Document characterized by a very deficient presentation and structure. It reports verbal interventions realized during a workshop referring to the PRB issue. It particularly focuses on fishing, monitoring of pollution and cultural conflicts within the indigenous society that would be affected by the Caipipendi Dam Project.

**10. Muestreo, análisis y evaluación de muestras de sangre de pobladores de la zona de
La Lava, P. Linares, Potosí.
PHQ Oruro
PACC Potosí - 1994**

Comments:

It reports a unique experience in this region (Linares Province). Lamentably, some contradictions appear in the interpretations. Analytical results are also in discussion due to the fact that samples from supposedly not affected people show higher concentration of toxic elements than that of people living of the banks of the La Lava River.

It is said that the major risks are related to excessive levels of cadmium, lead and arsenic.

**11. La minería y el medio ambiente - Estudios ambientales en las regiones de
Toropalca y Andacaba-Cumurana-La Lava (Department of Potosí)
Lothar Hahn
Proyecto de Cooperación Geológica Boliviano-Alemán - 1993**

Comments:

Interesting assessment ratifying serious pollution problems in soils and water resources. Lamentably, it is based on samplings realized within less than ten days, so that the investigation is excessively short. The influence of factors such as precipitation and river flow are not considered, so that the context within which the pollution levels were registered are no known.

Some social and environmental aspects related to pollution are mentioned, but quite superficially. It reports the existence of social conflicts and alerts upon the high level of concentration in arsenic, zinc and mercury in soils and of copper and cadmium in subterranean water consumed by people in the La Lava sub-basin.

16. **An environmental overview of the mining sector in Bolivia**
Bell A. V.
Nolan, Davis and Associates Limited
Report to the World Bank - 1988

Comments:

Excessively short mission (in function to its objectives) oriented to inform The World Bank on what should be done to face mining pollution in Bolivia. It gives a quite clear idea of the nature and intensity of environmental problems associated with mining in the sub-basins of San Juan del Oro and Cotagaita in 1988.

This assessment does not consider the socio-economic impacts of pollution, ratifies the existence of severe physical alteration of streams and the direct discharge of polluted effluents to the rivers of that area.

17. **Efectos, Alcances y magnitud de la contaminación de aguas dentro el área de influencia del Proyecto San Juan del Oro**
Nilda Fernícola
PNUD – Proyecto BOL/80/001 - 1983

Comments:

The report informs over the existence and effects of processing plants and mines activities in the intervention area corresponding to a significant public project of CORDEPO. However, the document is difficult to use because of deficiencies in the presentation, as well as in the content; no explanation of the methodology, no pagination, no date, etc...

The recommendations are excessively general and inapplicable; as an example, it is suggested that processing plants should analyse water every day before and after using it.

18. **El Río Pilcomayo – Las características de la Cuenca y la calidad del agua dentro de la Zona propuesta de inundación de la represa Caipipendi en la Zona Guarani, Itika Guasu**
Tony Brown, Stephen Keith and Anna Wilkinson
QPID – CER-DET - FOBOMADE - 1995

Comments:

Alert about the Pilcomayo River pollution by lead, even at large distances from the mining areas. With respect to other heavy metals, it is said that water quality is good. However, a serious limitation of the survey is that it is very short in time and based on just five samples.

II.C. Proposition of solutions and projects

21. **Sistema de tratamiento pasivo del agua de riego para la comunidad de La Lava – Fasel**
Ricky Collins
MEDMIN – PAC/C - 1996

Comments:

Detailed and concrete proposal referring to the implementation of a passive water treatment system adapted to the prevailing socio-economic conditions. Lamentably, the report does not inform on the potential impacts of the proposed system in socio-economic terms.

It informs about risks of pollution of the subterranean water resources used by local dwellers, particularly by arsenic, cadmium, selenium. Pollution would also put agriculture at risks, throughout the use of water for irrigation, because of excessive levels of cadmium, manganese and zinc in the Khuchu Ingenio River and of aluminium, cobalt, manganese and zinc in the Andacaba River (called Kumurana in document 13).

It also expresses that Bolivian regulations referring to the chemical quality of water should be questioned.

22. Manejo Equilibrado y Sostenido de la Cuenca del Pilcomayo

Lic. Wolfgang Maier and Ing. Epifanio Pacheco C.

FOPROPE - 1996

Comments:

This document presents many statements without the required arguments, showing a high level of subjectivity on the part of the authors. As an example, it is mentioned that water consumption from the Pilcomayo River is killing men, animals and plants. Some analytical results and, overall, their corresponding interpretations seem untrustable.

Another example of subjectivity is the following: statements on a serious pollution process are based on the comparison of two samples which should not be compared because they were collected at different places, in different times of the year (September and November) and with a fifteen years period of interval (1980 and 1995) by different laboratories.

24. Problemas del Río Pilcomayo: soluciones planteadas

Ing. Ivan Medina H.

FOBOMADE - 1996

Comments:

Interesting statement on the seriousness of the physical pollution of the Pilcomayo River caused by the inappropriate management of the basin, particularly, by peasants.

It must be said that the main problems of fishing in the lower part of the basin are attributed to constructions made on the Argentine and Paraguayan side of the basin and to soil erosion in the upper part of the basin.

Two of the eight proposals made by the authors refer to chemical pollution. However the majority refer to measures that would reduce soil erosion and the effect of the constructions existing outside Bolivia.

Mention is made of the existence of elements such as arsenic, mercury and fluorine, as well as of the inexistence of zinc in the Piñaya River.

Nothing is stated about the social and economic impacts of mining pollution except a brief mention to some specific risks such as genetic problems and negative effects of the food chain.

Finally, it is indicated that some 110 km above Villamontes, the waters of the Pilcomayo River are good for human consumption (after simple disinfection).

II.D. Other documents of interest

- 29. Informe final sobre las acciones ejecutadas por COMSUR en el derrame de colas de Porco**
COMSUR S.A. - 1996

Comments:

The burst of tailing dam "B" of the concentration plant of Porco (Department of Potosí) owned by COMSUR, on August 29, caused the leakage of between 200 and 300 thousand cubic metres of tailings into the Toropalca-Tumusla sub-basin.

This is one of the report elaborated after the event. Serious deficiencies appear in the redaction, as well as expression of subjectivity. Finally, it helps to know what kind of action were assumed by COMSUR to mitigate the corresponding effects.

- 30. Informe final. Dique de colas de Porco**
MDSMA - 1996

Comments:

This document constitutes one of the reports elaborated after the tailing dam burst of Porco (see previous comment). It clearly demonstrates subjectiveness on the part of the representatives of the public sector.

- 31. Los recursos hídricos en Bolivia y su dimensión ambiental**
Victor Ricaldi R., Carlos Flores M. and Leonardo Anaya J.
USAID Bolivia - 1992

Comments:

A voluminous report of the interventions made by national and international experts during a workshop referring to water resources and its environmental aspects.

The articles are based on regional experiences and related to surveys of water quality and water pollution, watershed management and strategies for the planning and regulation of water resource uses.

III. References of documents that the mission could not revise (or only parts are available)

III.A. Evaluation of mining pollution in Bolivia or of the Pilcomayo River Basin

12. Impact of the minerals industry on the environment in some areas of the departments of Oruro and Potosí: a preliminary study of stream waters and sediments.

Noras P., Solis G. and Torrico V.

MMM: Mining Sector Rehabilitation Project - 1992

Comments:

Short survey covering various regions well-known for their mining tradition in the departments of Oruro and Potosí. Among the conclusions, it is stated that because of poor engineering of disposal systems of the mines and mills, on the one hand, and of the discharge of untreated process and mine waters on the other hand, all the rivers draining operating mining areas, without exceptions, are chemically contaminated.

14. Primera Mesa Redonda sobre "Contaminación de Aguas en Bolivia"
1983

Three articles:

- Contaminación originada por la industria minera de Narciso Cardozo R.
- Contaminación de la industria minera de Mario Sahnoro I.
- Legislación de Waldo Vargas B.

Comments:

These articles can be found at the library of LIDEMA.

III.C. Proposition of solutions and projects

26. Minería y gestión ambiental en Bolivia

Javier Salinas R.

SENMA - 1993

Comments:

Important document due to its analysis of the structural causes and solutions (policies and regulations) to the pollution problems produced by the mining sector. Concrete example of pollution issues, such as those of the Empresa Minera Unificada de Potosí, and of the Toropalca and La Lava sub-basins.

27. Proyecto Kumurana: estudio para el tratamiento de aguas de mina y efluentes del ingenio

I.I.M.M.

Empresa Kumurana - 1993

Comments:

Project profile on pollution mitigation that appears as a result of a conflict between a small mining enterprise and rural villages around La Lava, Potosí.

The idea did not result as expected due to the temporal closure of the enterprise caused by serious economic problems. It has been commented that in the present political and legal context, the operation costs of such systems would not be acceptable for those enterprises assuming them.

III.D. Other documents

**32. Mina Morales Tirzo. Contaminación de aguas en Tupiza
Proyecto Sucre Ciudad Universitaria
1992**

Comments:

This reference is mentioned in document 24. Tirzo Morales lives in Sucre and works for the "Sucre Ciudad Universitaria" Project (see annex 4).

**33. Información general sobre la contaminación que produce la actividad minera en Potosí e inventariación de las plantas de concentración de minerales
MEDMIN - 1995**

Comments:

This report is cited in document 23 and is probably available for consult in MEDMIN - COSUDE (see annex 4).

**34. Background of the Bolivian mining, agriculture and manufacturing sectors
Bateman D.
The World Bank - 1992**

Comments:

This reference is mentioned in Appendix II of document 25. It may probably be obtained at The World Bank in Washington - USA (email: books@worldbank.org).

35. Taller sobre Contaminación del Medio Ambiente en Bolivia – 1985

Articles:

- 'Investigación sobre la contaminación originada por la minería en Bolivia' of Ríos Paz Soldán C.
- 'La contaminación originada por la industria en Bolivia' of Díaz Benavente J.
- 'Contaminación ambiental provocada por la industria metalúrgica instalada en Bolivia' of García Rivera

Comments:

This reference is cited in Appendix II of document 25.

- 36. Informe sobre el sector boliviano de las cuencas de los Ríos Bermejo y Pilcomayo**
Díez Flores, Gustavo A.
Sociedad Regional de Ciencias Humanas - Montevideo - 1985

Comments:

This document exists in the library of the North American Congress specialised in Latin American Studies (HLAS).

- 37. Para seleccionar las actividades e inversiones prioritarias en manejo del medio ambiente en comunidades mineras de Bolivia**
Environmental Department - World Bank - Washington.
Ayres W.S. y K. Anderson.
1996

Comments:

It should be possible to obtain this report at the World Bank in Washington - USA (email: books@worldbank.org).

- 38. Environmental management of mining companies in Bolivia: implications for environmental and industrial policies aiming at sustainable growth in low income developing countries**
CEMYD - 1992

Comments:

This reference is cited in Appendix II of document 25.

- 39. Bolivia: industrial pollution mitigation study, progress report**
SGAB-Geobol
Geobol
La Paz
1992

Comments:

This reference is mentioned in Appendix IV.1. of document 25 and has been elaborated in association with the consulting firm Swedish Geological AB (SGAB) that has its own homepage in Internet. It is probably possible to find this report in SERGEOMIN.

- 40. Una encuesta de la pesquería de sábalo del Río Pilcomayo en el julio de 1986.**
Payne, A.I.
Overseas Development Administration and Department of Biological Sciences at Coventry Manchester Polytechnic. U.K. - 1986

Comments:

This reference is cited in documents 2 and 18.

41. **Estudios Técnicos del Río Pilcomayo: Estudio del impacto ambiental del dique de distribución sobre el Río Pilcomayo situado entre los departamentos de Boquerón (Paraguay) y Ramon Lista (Argentina)**
Technical Assistance of the European Commission's Aid and Cooperation Actions in Developing countries in Latin America, the Mediterranean and Central and Eastern Europe
EC Request 4234 - 1995

Comments:

This reference is mentioned in document 24.

ANNEX 4 :
INSTITUTIONS AND EXPERTS

ANNEX 4: INSTITUTIONS AND EXPERTS

The next lists correspond to some references of persons and institutions working or having worked with PRB pollution related-issues

INSTITUTIONS

NAME	CITY	POST BOX-FONE
ASE	Sucre	43730
WORLD BANK	La Paz	356844
CRACH	Sucre	51143
CADEMIN	Potosí	24563
CDR	Potosí	32527-32424
CEPROMIN	Potosí	26396-27295
	La Paz	359402
CER-DET	Tarija	35471
COMSUR	Potosí	25551
	La Paz	361018-362080
CONSEJO MUNICIPAL	Potosí	22721-23142
CSJO	Tupiza	446
DANIDA	Potosí	42066
DRU	Potosí	23745
EC	La Paz	410155-410088
FDC	La Paz	379430-360951
FOBOMADE	La Paz	353048
FOCHMADE	Sucre	60477
FONAMA	La Paz	392367-392370
IBBA	Potosí	27324
IIMM	Oruro	51133-52740
INSO	La Paz	370864
INSTITUTO DE ECOLOGIA - UMSA	La Paz	799459-792582
IPTK	Sucre	62447-61352
ISALP	Potosí	24192-26228
LIDEMA	La Paz	324909-353352
MEDMIN - COSUDE	La Paz	711213-323174
MDSP	La Paz	367449-372063
Recursos Naturales	La Paz	355694
Calidad Ambiental	La Paz	392936-369389
Medio Ambiente	La Paz	413383-410936
Proyectos Internacionales	La Paz	375899
ORSTOM	La Paz	355824-322267
PAC	Potosí	42013-42028
PASTORAL SOCIAL	Potosí	24274-26893
PIIQ-UTO	Oruro	61008
PREFECTURA DE POTOSÍ	Potosí	27358
Recursos Naturales	Potosí	27344
PREFECTURA DE CHUQUISACA	Sucre	53105
Recursos Naturales	Sucre	52288
PROMETA	Tarija	33873
PRONALDES	La Paz	374746
SENHAMI	La Paz	355824
SENHAMI	Sucre	41605
SERGEOMIN	La Paz	322022-377319

SERGEOMIN	Oruro	51133
SOPE	Potosí	27725
SPECTROLAB Laboratory	Oruro	60008
UATF	Potosí	27328
Geología	Potosí	27311
Minas	Potosí	27320
UNDP	La Paz	358589-358590
UNEP	La Paz	391379-391380
USAID	La Paz	320838-320896
ZONISIG	Sucre	60865

EXPERTS

NAME	CITY	FONE
Ballivian Oscar	La Paz	390780
Carrasco Juan Carlos	Potosí	24129
Cárdenas Agustín	La Paz	375899
Castro Humberto	Potosí	27311
Collins Ricky	La Paz	361018-362080
Coronado Felipe	Oruro	61008-52462
Cortez Guillermo	La Paz	323174
Hentschel Thomas	La Paz	785138-323174
Isla Victor	Potosí	24333-27320
Michel Jose-Antonio	Sucre	25002-60865
Mina Tirzo	Sucre	53969-62773
Paz Bernardo	La Paz	411834
Quintana Ernesto	Potosí	25165
Quintanilla Jorge	La Paz	792238
Román Eddy	Potosí	26621
Salinas Javier	La Paz	432618
Schollaert Alain	Sucre	62447-53535
Taucer Evelyn	La Paz	785138-323174

LABORATORIES

NAME	CITY	POST BOX-FONE
AGUA ANDINA	Oruro	2430
BONDAR CLERG	Oruro	40123 (Fone)
CDR	Potosí	32527 (Fone)
ESPECTRO-LAB	Oruro	252
IIQ - UMSA	La Paz	303
ISLDS	La Paz	M10362
INSO	La Paz	370864 (Fone)
INSTITUTO DE ECOLOGIA	La Paz	10077
INSTITUTO DE INGENIERIA - UMSA	La Paz	1755
SAGUAPAC	Santa Cruz	3284
SERGEOMIN	La Paz	322022 (Fone)
SERGEOMIN	Oruro	51133 (Fone)
UATF	Potosí	27311 (Fone)
UMSS	Cochabamba	992
YFPB	Cochabamba	684

TABLE OF ACRONYMS

TABLE OF ACRONYMS

ASE	Asociación Sucrense de Ecología - Sucre
ABIS	Asociación Boliviana de Ingeniería Sanitaria
BID-IDB	Interamerican Development Bank
CADEMIN	Cámara de Minería
CDR	Centro para el Desarrollo Regional - Potosí
CEPROMIN	Centro de Promoción Minera - La Paz
CER-DET	Centro de Estudios Regionales para el Desarrollo de Tarija
COMIBOL	Corporación Minera de Bolivia
COMSUR	Compañía Minera del Sur
CORDEPO	Corporación Regional de Desarrollo de Potosí
COSUDE	Swiss Cooperation for Development
CRACH	Cámara Agropecuaria de Chuquisaca
CSJO	Cotagaita San Juan del Oro project - Potosí
EC	European Community
ETESA	Equipo Técnico Educativo Sergio Almaraz - Potosí
DANIDA	Danish Cooperación for Development
DRU	Rural Development Group (national and departemental)
FDC	Fondo de Desarrollo Campesino
FIA	Fondo de Intercambio Ambiental
FOBOMADE	Foro Boliviano para Medio Ambiente y Desarrollo
FOCHMADE	Foro Chuquisaqueño para Medio Ambiente y Desarrollo
FOPOMADE	Foro Potosino para Medio Ambiente y Desarrollo
FOPROPE	Fortalecimiento a la Producción en Pequeña Escala
FONAMA	National Fund for the Environment
IBBA	Instituto Boliviano de Biología de la Altura
IGM	Instituto Geográfico Militar
IHH	Instituto de Hidráulica e Hidrología de la UMSA - La Paz
IHM	Instituto de Investigación Minero Metalúrgica - Oruro
IIQ	Instituto de Investigación Química
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INSO	Instituto Nacional de Salud Ocupacional
IPTK	Instituto Politécnico Tomás Katari - Sucre
ISALP	Investigación Social y Asesoramiento Legal - Potosí
ISLDS	Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico en Salud
LIDEMA	Liga de Defensa del Medio Ambiente - La Paz
MDSMA	Ministry of Sustainable Development and Environment
MDSP	Ministry of Sustainable Development and Planing
MEDMIN	Manejo Integrado del Medio Ambiente en la Pequeña Minería
MMM	Ministry of Minery and Metallurgy
ODA	United Kingdom Overseas Development Administration
OEA	Organización de Estados Americanos
ORSTOM	French Institute in Scientific Investigations for Development Cooperation
PAAB	Environmental Action Plan of Bolivia
PAC	Programa de Autodesarrollo Campesino (EC Commission)

PHICAB	Proyecto Hidrológico y Climatológico de Bolivia
PHIQ	Programa de Investigación Ingeniería Química – UTO - Oruro
PNUD	United Nations Development Program
PRB	Pilcomayo River Basin
PROMETA	Protección Medio Ambiente Tarija
PRONALDES	Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía
QPID	Queen's Project on International Development -Canada
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SES	Swedish Environmental Systems
SENMA	Secretaría Nacional de Medio Ambiente
SERGEOMIN	Servicio Geológico Minero
SGB	Swedish Geological AB
SOPE	Sociedad Potosina de Ecología
UATF	Universidad Autónoma Tomas Frias - Potosí
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés - La Paz
UMRPSFXC	Universidad Mayor, Real y Pontífica de San Francisco Xavier de Chuquisaca
UMSS	Universidad Mayor de San Simón - Cochabamba
UNEP	United Nations Environmental Program
USAID	United States Agency for International Development
UTO	Universidad Técnica de Oruro
ZONISIG	Proyecto de Zonificación Agro-ecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistema de Información Geográfica en Bolivia

Complementary report

I. Introduction

In this complementary report, the most significant data encountered in the documents 2,3,4,8,13 and 15 are presented. In each of these cases, the authors tend to demonstrate an adequate level of objectivity and/or have avoided or recognised technical errors and/or methodological difficulties. However, as it has already been mentioned, those data should be used with precaution because they have mostly been obtained over very short periods of time and/or without considering a series of variables closely related to the evaluated parameters and outside any monitoring system. Moreover many data are lacking about the regional context or about the studied area which is particularly worrying and makes difficult the presentation of correct conclusions about the socio-economic impact of the pollution generated by mining activities in the PRB.

The first three documents (2,3,4) refer to different studies about the concentration of toxic metals in human blood and silver fish. As it can be observed in the description of these documents, there are no sufficient data to consider that human health problems can be used as consistent parameters to alert public opinion about the impact of pollution by metal accumulation. The authors recognize that diseases associated with lead are not specific of lead accumulation and that no tendencies can be determined over only two or three years of investigations.

Document 8 is unique because it is based on interviews with concerned people who assess pollution problems in function to their own criteria. Rural dwellers have the possibility to base their statements upon what they have lived and observed, sometimes over very large periods of time. However, it seems quite obvious that such observations are not well quantified and also very subjective. So they would be used jointly with scientific measures and their limits would need to be identified and described.

Documents 13 and 15 are the results of other short investigations realized in 1990 and 1989. They offer an idea of the situation that was prevailing some years ago, but it would obviously be interesting to compare that situation with the present one. They do not help much to assess socioeconomic impacts but constitute relevant references for institutions interested in improving the PRB management.

II. Complementary assessment and interpretation

II.A. DOCUMENTO N° 2

Pilcomayo River

- Studies about the lead concentration and other toxic metals in muscles, inner organs, bones, and entire bodies of the silver fish (*Prochilodus platensis*)
- Studies about the concentration of lead and Zinc Protoporphine in the guaranian's blood.
- Determination of lead in the silver fish, entire fish, and different parts; and blood tests of the guaranians of the Iika Guasu.

Russel Groves, Melanie Quevillon y Roxana Castro
CER-DET and QPID - 1997

Those three studies refer to the PRB after the junction of the Pilcomayo and the Pilaya rivers in a small area situated in the Department of Tarija, close to the Department of Chuquisaca.

There are very few information about this area (this is the same area for documents 2, 3 and 4). According to Document 18, the population density, in the area proposed for the construction of the Caipipendi dam (part of the studied area), is estimated in 6 inhabitants per square kilometer.

Even if fish production is variable in time, mainly due to climatic factors, a constant diminution of fish production has been observed between 1982 ((3000 m.t.) and 1990 (860 m.t.). It is partially attributed to over-fishing, fishing with explosives, droughts and deforestation.

First study

Impact on public health :

Considering the average number of fishes consumed by each inhabitant (5.8 per week) and the average lead concentration observed in fish muscles (0.05 ug Pb/gr.), the investigators consider that there is no risk for human population. To reach the level considered as permissible limit, consumers should eat some 34 fishes per day.

Impact on fishery:

In entire fishes, the average levels of the chemical elements considered in the analysis were the following:

Element	Average level observed	Comments
Lead	6.96 ppm	Average level observed in 1996 was 5.56 ppm The level observed is 15 to 20 times higher than what is observed near Villamontes Highest concentration affects bones and kidneys *
Arsenic	4.6 ppm	Highest concentration affects bones and kidneys *
Nickel	0.75 ppm	
Cadmium	0.1 ppm	Highest concentration affects kidneys *
Chromium	0.36 ppm	Highest concentration affects bones *
Copper	4.9 ppm	Highest concentration affects kidneys *

* Comparing the concentration of each element in muscles, kidneys and bones, the highest concentration observed affect particularly certain parts of the fish.

Second study

Impacts on human health

Element	Average level observed	Comments
Lead	4.94 ug/dl	The level observed seems to be normal

Third study

Average levels of lead concentration registered in human blood

Average lead concentration	Comments
16 ug/100 ml	Within normal levels but without any comment about the large difference with the second study result (4.94 ug/100 ml)

Average levels of lead registered in entire fishes

Year	Average concentration observed	Other comments
1996	5.56 ppm	Authors statements oppose the result observed in 1997 and indicate that fish may be consumed without any risk for human health.
1997	1.49 ppm	

Complementary observations

In the second study, Zinc Protoporphirina or ZPP has also been considered as an analytical parameter but investigators state that it is not a good indicator of intoxication by lead.

Even without informing about the permissible concentration levels, the authors of the third study state that a concentration level of 16 ug/dl is normal. However, this is opposed by experts such as Philip J. Landrigan and Andrew C. Todd (Lead Poisoning, 1994).

They mention that the Centers for Disease Control and Prevention of the USA consider that a blood lead level of 10 ug/dl or higher constitutes a problem for children and that lead causes neurological damage to fetuses at blood lead levels as low as 15 to 20 ug/dl.

Anyway, the authors recommend the monitoring of this parameter and this fact demonstrates that there is a potential risk for human health.

II.B. DOCUMENT 3

Rio Pilcomayo: Estudio sobre la concentración de plomo en sangre humana y las diferentes partes del sábalo

Russel Groves, Melanie Quevillon, Roxana Castro and Delfina Morales de Arnéz
FOBOMADE, FIA and Prefectura of the Department of Tarija - 1997

The investigation exactly covers the same area as document 2.

Average lead concentration registered in entire fishes

Laboratory	Average lead concentration	Comments
Dynacare (Canada)	6.96 mg/Kg	The authors seem to question the validity of the results obtained in La Paz
I.B.T. (Bolivia)	1.48 mg/Kg	

Average levels of lead registered in human blood

Average lead concentration	Other comments
5.2 ug/100 ml	Normal levels. No comments has been found respect to the fact that this value is 3 times lower than that mentioned in study 3 of document 2.

Average lead concentration registered in entire fishes in different locations

Location	Average lead concentration	Comments
Villamontes		0.73 mg/Kg
Puerto Margarita	18.93 mg/Kg	Between Potosí and Villamontes
Yuquimbía		1.48 mg/Kg

Complementary observations

It clearly appears that the analytical results present problems. Resuming, it must be pointed out that:

- The results referring to entire fishes are extremely divergent between laboratories and no explanation is given.
- Important divergences also exist between the results referring to human blood presented in documents 2 and 3.
- Respect to the results referring to human blood, the investigators indicate that, following the Bolivian Laboratory, sample 6 shows intoxication by lead and samples 17 and 35 demonstrate dangerous exposition to lead. At the same time, they point out that, following the results obtained in Canada, only one sample shows a high level of lead concentration. Lamentably, the number of this sample and the level of concentration are not specified.
- Concerning the extreme result obtained in fishes of Puerto Margarita (lead concentration 15 to 20 times higher than in the two other locations) it is considered that an error could have occurred.

B.C. DOCUMENT 4

El Río Pilcomayo: una evaluación de la contaminación de metales en el pez Sábalo, un alimento básico para los Guaraníes del Itika Guasu
Melanie Quevillon, Christina Gibb and Jonathan Dogterom
QPID, CER-DET and F.I.A. - 1997

The report has been edited in 1997, but the investigation was realized between June and August of 1996 in the same area as documents 2 and 3.

In this report, as well as in the other ones, no information is given about permissible limits referring to lead concentration in entire fish and in human blood. However, it is pointed out that children absorb 50 % of the lead they consume, while adults only absorb 10 %. Absorption of lead also varies depending on the concentration of calcium and iron prevailing in the organism. Lack of calcium and/or iron increases lead absorption in human.

They also report that, economically, the "Sábalo" fish is the most important species in Bolivia. It would constitute 65 to 70 % of the entire fish market in Bolivia. Fishermen working along the Pilcomayo River would earn some 410.000 dollars per year. Some 2500 fishermen, 1650 registered truckers and 170 merchants depend, at least partially, on fishery.

The average levels of metal concentration registered in fishes are synthesized in the next table

Location	As (ppm)	Cu (ppm)	Hg (ppm)	Pb (ppm)	Sn (ppm)	Zn (ppm)
Villamontes	6.08	0.05	6.82	2.11	17.26	13.31
Puerto Margarita	6.08	0.05	6.82	7.76	23.48	35.64
Yukimbia	6.08	0.05	6.82	6.82	14.48	33.48

Complementary observations

No relevant information is given to compare those results with permissible limits, except a regulation prevailing in Canada but which refers to the eatable portion of the fish. This does not apply to the results presented in the report because they refer to entire fishes.

As for documents 2 and 3, problems related with analytical results confidence and the lack of information referring to permissible limits adversely affect the survey. We could resume the observations as follows:

- No comment was found over the surprising perfect equality between results from samples obtained in different locations.
- The explanation given for the contradictory results for lead concentration obtained from a same sample is questionable; effectively, it just states that both values are so high that even the lowest is causing preoccupation. This clearly does not justify a difference of 100 % in values obtained for the unique sample that has been duplicated (1.99 and 4.03 ppm of lead).

II.D. DOCUMENT 8

Análisis del impacto socio-económico de la contaminación del río de La Ribera-Pilcomayo

Lic. Jaime Hinojoza D. and Lic. Samuel Rosales R.
 MEDMIN - 1995

As indicated in its title, this report refers to the La Ribera-Pilcomayo Sub-basin, situated between the city of Potosí and "Puente Mendez".

Following Table 14 of the report, we might resume the most relevant information and data presented by the authors in the following way:

Human health	Agriculture	Stocking	Soils	Bio-diversity
Contact with water causes irritation, bleeding and/or cracking of skin	Production of carrots require 300 % more of seeds, for a lower productivity (70%)	Intestinal diseases when drinking water	Degradation of soil structure	Disappearance of vegetation on river banks
Drinking water causes intestinal and stomachal diseases	Abnormally slow growth of plants	Degradation of nails when in contact with water	Accumulation of solid elements from mining operations	Disappearance of aquatic life
	Death of plants	Low reproduction	Nutrient loss	
	Low productivity	Low productivity	Labor inefficiency	

Complementary observations

Data such as those referring to the production of carrots show a high level of subjectivity on the part of rural dwellers. No reference data exist about productivity before and after pollution has occurred. Nothing is specified about the year that has been considered, the climatic conditions prevailing when production was high, neither when production has been affected, etc...

This situation is also obvious when considering nutrient loss and degradation of soil structure; effectively, nothing is mentioned about other potential causes of those degradation processes (soil erosion, overuse, etc...).

I.I.E. DOCUMENT 13

Informe de misión sobre la contaminación de aguas por la explotación minera en las regiones de Uncía y Otavi – Department of Potosí, Bolivia
 PAC
 EC Commission - 1991

Following the report, we might resume the most relevant data in the following way:

The information presented in these tables refer to four sub-basins that are part of the Tumusla sub-basin (please see the map).

Sub-basin	Vicia faba (agricultural product) mg/kg						River algae mg/dry kg					
	Hg	Zn	Sn	Pb	As	Cd	Hg	Zn	Sn	Pb	As	Cd
Toropalca	<0.1	43	-	<25	<0.1	-	0.88	410	1.5	46	33	-
La Lava	0.07	78	-	<25	0.37	-	-	-	-	-	-	-
Puna	<0.1	27	-	<25	<0.1	-	-	-	-	-	-	-

Sub-basin - water	NaCn	Zn	Sn	Mn	Cu	pH
Kestuchi (Toropalca)		>1mg/kg		high		6.5
Caiza (Toropalca)	0.04 mg/kg		8.1mg/kg			9.1
La Lava			0.01mg/kg			6.5
Andacaba (La Lava)		high		high	7 mg/kg	2.9
Puna						6.9

Complementary observations

It must be observed that the report does not present much data sustaining the textual information. For instance, the analytical results obtained in Belgium and a part of those obtained in Bolivia have not been found in the final report.

Among the problems that affect those data lie the fact that samples have been collected at the end of the dry season, when concentration of toxic elements is, generally, extremely high. This is particularly obvious for the Andacaba and La Lava rivers that are practically dry during that season.

Sampling has only been realized once (July, August and September of 1990), making it impossible to determine any tendency.

II.F. DOCUMENT 15

Impacto ambiental de la actividad minera de Comibol en Bolivia
Duran de la Fuente H. and Sergio Castro F.
World Bank - 1989

Following the report, we might resume the most relevant data, corresponding to the situation prevailing in 1989, in the following way:

Enterprise	Operations	Affected Sub-basin
Empresa Minera Unificada	Velarde mine Velarde processing plant	Pilcomayo-La Ribera
Empresa Minera Subsidiaria Quechisla	San Vicente mine Vetillas processing plant Tatasi processing plant	Cotagaita

Consumption of chemical reagents by three processing plants of COMIBOL

Processing plant	Chemical reagent (Kg/treated m.t.)		Mineral (m.t./day)		Tailings
Velarde	Xantato Z-6	0.05	Zn-Ag	240	230 m.t./day spilled to the river
	Xantato Z-200	0.06			
	Quick lime	13.97			
	Copper sulphate	1.13			
	Dow froth 1012	0.03			
Vetillas	Xantato Z-6	0.032	Zn-Ag	400	375 m.t./day spilled to the river
	Xantato Z-200	0.001			
	Xantato Z-11	0.026			
	Phosokresol	0.004			
	NaCn	0.003			
	Quick lime	29.71			
	Copper sulphate	0.86			
	Dow froth 1012	0.008			
	Aerofloat	0.001			
Tatasi	Xantato Z-6	0.031	Pb-Zn-Ag	233	230 m.t. stocked in a tailing dam
	Xantato Z-11	0.027			
	Phosokresol	0.010			
	NaCn	0.011			
	Quick lime	7.06			
	Copper sulphate	0.792			
	Dow froth 1012	0.013			
	Silicate Na	0.003			
	Zinc sulphate	0.009			
	Pine oil	0.007			

III. Conclusions

Synthesis of the complementary analysis of documents 2, 3, 4, 8, 13 and 15

I. Confirmation of the existence of socioeconomic impacts

Following document 4, it is clear that, in the medium and long term, risks of large social and economic prejudice exist. Even if this report states that the concentrations registered for arsenic, copper, antimony, cadmium, mercury and silver were low to very low, it is also indicated that lead, zinc and tin concentration levels in "Sábalo" fish were above the permissible limits.

A gross product of Sábalo fishery situated around 410.000 dollars per year may appear quite low. But placed in the context of the extreme poverty prevailing in those areas and considering that this value is referred to the price paid to fishermen, this sum does not

traduce the effective importance of this economic activity. The authors of document 4 point out that this value is underestimated because the price paid within the fishing area is excessively low compared with the price paid in cities (some three times higher). Furthermore, it appears that the employment of thousands of people should also be taken into account. In general terms, it is clear that Bolivia depends on the fishery for the food security of some parts of its territory and that the country should intent to maintain its production and quality.

Even in areas, such as those that have been considered in document 8, where population densities are low (around 4200 inhabitants living along the Pilcomayo River between Potosí and Puente Mendez which are separated by some 150 km,) it seems clear that, following rural dwellers considerations, water pollution constitutes a negative factor that complicates any regional development process.

An interesting observation refers to the arsenic level registered in *Vicia faba* (local bean) and reported in document 13. In economic terms, this plant species constitutes one of the most important agricultural products of the La Lava region. It also represents a real opportunity for rural development. It is probably unique in this area as local producers are organized around its production and exportation. For some five to ten years now, the production of *Vicia faba* has been growing constantly and now reaches more than 8000 tons produced each year in the Department of Potosí and largely in the region of La Lava. This production represents a gross product of some 3 million dollars per year. Lamentably, pollution put this very promising activity in jeopardy.

Another important issue pointed out in document 8 is referred to short, but severe pollution events. No data is given and this seems logical as the impact of such event would necessarily require an effective monitoring system to be detected and assessed. It must be argued that such isolated events obviously contribute the already intense emigration process suffered by this region.

Following the information presented in document 15, it appears that many similarities characterize the Cotagaita San Juan del Oro and La Ribera-Pilcomayo sub-basins, particularly in terms of density of mining operations, type of mineral treated and soil erosion problems. Even if environmental and social conditions differ in some way, it is probably correct to extrapolate the dramatic impacts observed around the city of Potosí with the potential impacts of mining operations situated within the Cotagaita San Juan del Oro Sub-basin.

It should be noted that this sub-basin has been much less surveyed than the sub-basins situated near the city of Potosí and that it could be advisable to investigate in a more balanced form.

II. Need for monitoring

Most investigations correspond to diagnosis and do not allow the determination of tendencies. This need for monitoring of the environmental, social and economic impacts of pollution has been commonly argued by most investigators.

The economic importance of the fish species considered in documents 2,3 and 4, in terms of traditional food systems, as well as of its place in the national fish market, justifies the monitoring of the impacts of the different factors influencing its development. The average blood lead level of 16 ug/dl observed in the population of the Itika Guasu area also justifies it.

It must also be indicated that the chemical and physical dynamics of the materials deposited in riverbeds, in the lower as well as in the upper part of the PRB, should be monitored to estimate the levels of risk for human health and fishery in the longer term.

Long term monitoring based upon an integrated approach would allow to modify the traditional tendency to assess isolated parameters.

It would, for example, be possible to put a higher emphasis upon the indirect effects of water pollution such as the loss of productivity and the degradation of the best agricultural land associated with agricultural frontier expansion in marginal areas. As it has already been mentioned, those processes constitute root causes of soil erosion, sedimentation, inundation and alluvial land destruction.

Finally, a longer investigation would be required to complete the technical and socioeconomic information about the studied area: demographic data, fishing production systems and technologies, other traditional activities, income structure, deforestation, climatic conditions, and other socioeconomic parameters useful at the time to determine the real impacts of pollution. In general terms a better knowledge could be acquired through the implementation of an efficient and integrated monitoring system.

III. Need for official norms for permissible limits

Considering the levels of lead concentration registered in human blood and in entire fishes and following the conclusions presented in document 3, it could be stated that there are no pollution impacts at present in this sector. However, it has been observed that this statement is one among many others that are made within a context characterized by a lack of data referring to lead concentration permissible limits.

In document 4, it is also mentioned that no information was found over permissible limits for zinc, tin and copper in fish. This represents a common deficiency of the analyzed documents, because it is difficult to understand how considerations are made about the risks associated with certain concentration levels in food and human blood without knowing those permissible limits.

Furthermore, it seems that those limits would need to be fixed considering the variability of many factors such as people age, gender, traditions, poverty level, etc.

Final comments

Risks of social, economic and environmental impacts associated with the PRB pollution

Even if information and data are lacking in terms of permissible limits for different population groups (pregnant women, children, etc...), following the data presented in the analyzed documentation, it is possible to estimate the risk levels associated with some toxic elements.

For the many reasons exposed in the present assessment, it is recommended to consider data presented in next table as references only.

Sub-basin	Chemical Element	Risk level (***)			
		Water	Agriculture	Health	Fishery
La Lava (fishing is not a significant economic activity)	As	High	Nd	High	-
	Hg	Medium	High	High	-
	Sb	Medium	Medium	Nd	-
	Zn	Medium	High	Medium	-
	Pb	Low	Nd	Low	-
	Cu	Medium	Medium	Low	-
	Cd	Medium	Medium	High	-
Toropalca (fishing does not seem to be or have been a significant economic activity)	NaCn	High	Low	High	-
	Mn	High	High	Nd	-
	Sb	High	Nd	Nd	-
	Pb	Low	Nd	Low	-
	As	Medium	Nd	Medium	-
	Hg	Low	Low	Low	-
	Zn	Medium	Medium	Low	-
Cotagaita (no data have been found about fishery)	Pb	High	Nd	High	-
	Zn	High	High	Medium	-
	Ag	Medium	Nd	Nd	-
Upper Pilcomayo (*)	Cd	High	High	High	****
	Sb	High	Nd	Nd	****
	Zn	High	High	Medium	****
	As	High	Nd	High	****
	Cu	High	High	Medium	****
	Pb	High	Nd	High	****
Lower Pilcomayo (**)	Pb	Low	Nd	Medium	Medium
	As	Low	Nd	Nd	Low
	Ni	Nd	Nd	Nd	Low
	Hg	Low	Nd	Nd	Nd

Sb	Low	Nd	Nd	Low
Cd	Low	Nd	Nd	Low
Cr	Nd	Nd	Nd	Low
Cu	Low	Nd	Nd	Low
Zn	High +	Nd	Nd	Medium
Sn	Low	Nd	Nd	Medium

* Pilcomayo between the city of Potosi and Puente Mendez

** Pilcomayo between the Pilaya River and Villamontes

*** Domestic animals are not considered because information and data are lacking. However, it remains that where toxic elements are found in water, monitoring of animal health should be implemented

**** No analytical data have been found, nor information referring to impacts of specific elements. However, rural dwellers living in the lower portion of the Upper Pilcomayo River have reported very negative impacts on fishery associated with mining pollution.

+ The first study of presented in document 2 states, that among 7 elements, zinc has been found in normal concentration. However, in the same phrase, it is stated that zinc has been found in relatively high concentration in water, following a previous study. As a special mention is made over zinc, it has been considered that the first part of the statement constitutes an error.

Nd No data available

It must be mentioned that no data, nor information, have been found over the risks and impacts associated with the spill of chemical reagents such as Xantate, Dow Froth, Aerofloat, Phosokresol and others. However, such spill has been confirmed by document 15.

Geographical areas recommended for urgent interventions

It is also possible to identify the most urgent interventions, considering the magnitude and intensity of the observed problems (please see the table referred to risk levels), population size and density, and the relevance of the economic activities that are concerned by the PRB pollution.

Population and provinces affected by pollution of the PRB, following data of INE (1992)

Department	Provinces (*)	Population density (inh./sq.km)	Total population	Area (sq/km)
Potosí Quijarro		2.51	37374	14810
	Nor Chichas	4.56	40944	8979
	Sur Chichas	5.83	49648	8516
	Linares	10.23	52541	5136
	Saavedra	22.17	52654	2375
	Frias	43.01	147094	3420
Chuquisaca	Otopéza	44.71	176292	3943
	Nor Yampi	8.25	65864	7983

	Sur Cinti	4.61	25281	5484
	Siles	6.44	35246	5473
	Azurduy	5.61	23478	4185
	Yamparaez	21.24	31265	1472
	Zudañez	8.29	30988	3738
Tarija	Mendez	6.14	29847	4861
	O'Connor	3.35	17785	5309
	Gran Chaco	4.28	74592	17428
Total		Average: 10.36	890889	85938

*Only an undetermined portion of the population of these provinces suffer from direct or indirect impacts caused by PRB pollution. This is particularly true for Gran Chaco and Quijarro Provinces.

Comparing the total population of the Department of Potosí, Chuquisaca and Tarija, the concerned population represents the following percentages:

Department	Concerned population	Total population	Percentage concerned
Potosí 380255		645459	59 %
Chuquisaca	388410	453926	86 %
Tarija	122224	291578	42 %
Total	890889	1390963	64 %

According to INE (1996), the participation of the departments of Potosí, Chuquisaca and Tarija was, respectively, of 5.36%, 7.99% and 5.81 % of the gross national product obtained through agriculture in 1993. The agricultural gross product of these three departments was, for 1993, of some 45, 67 and 48 million dollars, respectively.

Considering the gross product of 1993 coming from the agricultural sector of those departments (INE, 1996), the estimated percentages in terms of the population concerned and a constant economic loss representing half a percent * of the agricultural gross product of the region (production quality and quantity and health problems caused by the consumption of polluted products), we might intent to give an idea of the economic impact of PRB pollution.

Department	Gross Product from agriculture	Concerned over total population	Gross Agricultural Product of the concerned region	Estimated annual economic cost of pollution
Potosí US\$ 45 million		59 %	US\$ 26.55 million	US\$ 132.750
Chuquisaca	US\$ 67 million	86 %	US\$ 57.62 million	US\$ 288.100
Tarija	US\$ 48 million	42 %	US\$ 20.16 million	US\$ 100.800
Total	US\$ 160 million		US\$ 104.33 million	US\$ 521.650

*Following UNDP, the annual loss of agriculture land caused by pollution and erosion, at the world level, is estimated around 1 %. It may be supposed that the annual rate loss of agricultural productivity is; at least; equal in Bolivia and in the

PRB. Considering an equal incidence of these two factors, a annual rate loss of productivity of 0.5 % could be estimated .

Considering the previous tables, it seems clear that due to the high risk levels and population density corresponding to the Upper Pilcomayo Sub-basin, this latter should be treated before other ones. However, as pollution of the Cotagaita Sub-basin has clearly been insufficiently surveyed and as it affects quite directly areas of the three departments that are characterized by a superior economic potential in terms of agriculture and fishery, it should also be intervened as soon as possible.

This does not mean, obviously, that intervention in the La Lava and Toropalca sub-basins should be delayed indefinitely. These areas also suffer serious problems and are known for the intense conflicts constantly occurring between peasants and miners.

Need for cautiousness with data and information referring to socioeconomic impacts of past and present mining operations situated in the Pilcomayo River Basin

Finally, as it has been mentioned throughout this report, there are clear and strong arguments that sustain the next statement: the information and data presented in the analyzed documentation do not allow to give an objective and confident idea about the specific ecological, social and/or economic impacts of the present mining operations. Those arguments are the following:

- There is an enormous lack of information about ecosystems' dynamics and state;
 - The studies have covered very short periods of time, small areas and isolated parameters;
 - The parameters considered were not always specific of pollution factors (for example low productivity in agriculture is related to a large series of other factors);
 - The reports present very little or no historical references related to the management of the PRB and socioeconomic situation of the investigated areas;
 - No or insufficient information has been used and presented over:
 - permissible levels of concentration of toxic elements for human and in food;
 - extension and population characteristics of the investigated areas;
 - economic activities of the social groups concerned by pollution.
-



JICA Evaluation of Environmental Impact of Mining Sector

Area : From La Rivera up to the Puente Mendez

Centro para Desarrollo Regional

(CDR)

Wilhelm Pierola Iturralde

Executive Director

Dec. 10, '98

CONTENIDO

1.0	Introducción	3-111
2.0	Metodología	3-112
2.1	Preparación de información secundaria	3-112
2.2	Técnicas de campo	3-113
2.3	Relación de fuentes de información	3-113
2.4	Elaboración de información y redacción del reporte final	3-115
3.0	Area de estudio	3-116
3.1	Area total (mapa general)	3-116
3.2	Area urbana (mapa ríos)	
4.0	Población	3-117
4.1	Población en el área de estudio	3-117
4.2	Ocupaciones clasificadas	3-118
4.2.1	Area urbana	3-118
4.2.2	Area rural	3-119
5.0	Agua y sistemas de drenaje	3-120
5.1	Sistemas de agua potable por población	3-120
5.2	Sistemas de riego para áreas agrícolas por población	3-121
5.3	Areas de pastoreo por población	3-122
5.4	Ubicación de áreas agrícolas y de pastoreo, áreas de rehabilitación y fuentes de vertientes (mapas de José)	
5.5	Fuentes de agua para sistemas de agua potable y sistemas de irrigación, por población	3-123
5.6	Sistemas de drenaje sanitario por población	
6.0	Desechos y basuras	3-125
6.1	Area urbana	3-125
6.2	Area rural	3-125
7.0	Calidad de agua para riego	3-127
8.0	Areas agrícolas con posibilidades de riego	3-128
9.0	Enfermedades y mortalidad humana	3-129
9.1	Area total	3-129
9.2	Area urbana detallada	3-130
9.3	Cobertura de impacto ambiental en el área urbana	3-131
10.0	Enfermedades y mortalidad de animales	3-132
11.0	Contaminación estimada en áreas agrícolas	3-133

1.0 INTRODUCCION

El área definida para el trabajo realizado para UNICO, la cuenca del río Tarapaya y del río Pilcomayo hasta el puente Sucre, es considerada como la más contaminada del Departamento debido a que estos ríos son drenajes de actividades minero metalúrgicas sin previsión ambiental, consecuentemente se presenta en las áreas poblacionales que tienen relación con estas cuencas, problemas sociales y ambientales que hacen insostenible en muchos casos el núcleamiento poblacional de las comunidades.

La información existente en relación al tema ambiental y la situación social en el área de estudio es limitada. A pesar de ello, existen estudios realizados por diferentes instituciones:

- Estudios que dirigen su atención a la calidad de las aguas y suelos y sus niveles de polución.
- Muy pocos estudios ambientales refieren la situación socio - ambiental de los poblados.
- Se cuenta además con diagnósticos participativos de los diferentes Municipios que reflejan la situación social y económica de las poblaciones en las márgenes de los ríos.

Nuestro trabajo se orienta hacia la cuantificación de aspectos socio - ambientales en relación a la contaminación de los ríos y sus efectos en el conjunto de la dinámica poblacional, logramos reunir la información y sistematizarla en función de este propósito.

A partir de aquello consideramos en general a la población asentada en la riveras de los ríos de estudio como en una situación crítica debido al alto deterioro de sus recursos naturales y la insostenibilidad de sus núcleos poblados.

2.0 METODOLOGIA

Para el logro de la información y datos que muestran los cuadros se tomó en cuenta básicamente la metodología participativa, logrando de esta manera anotar las percepciones de los comunarios y ajustar los datos de tal manera que se cuente con confiables aproximaciones a la realidad.

2.1 Preparación de Información secundaria

Se tiene la siguiente información recopilada:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Honorable Alcaldía Municipal de Potosí, Distritación del Municipio de la primera sección de la provincia Tomas Frías, 1995
- Centro para el Desarrollo Regional (CDR), Diagnostico área urbana de Potosí, 1998
- Centro Sayarina, Diagnostico Participativo del Municipio de Tinguipaya, 1998
- Centro de Investigación y Apoyo Campesino (CIAC), Diagnostico y Planificación de Ayllus, cantón Tinguipaya, 1995
- Honorable Alcaldía de Tacobamba, Diagnostico Participativo del Municipio de Tacobamba (en elaboración), 1998
- Centro de Investigación y Apoyo Campesino (CIAC), Diagnostico Participativo del Municipio de Betanzos, 1998
- MINKA, Proyecto Prefectura del departamento, 1998
- Corporación Regional de Desarrollo de Chuquisaca, Acciones Municipales Sección Yotala, 1997
- Entrevistas con posta sanitaria de Tuero (información sobre población, salud impacto de la contaminación en áreas agrícolas y actividades pecuarias)
- MEDMIN Análisis del impacto socio económico de la contaminación del río de la rivera -- Pilcomayo, 1995
- Universidad Tomás Frías Facultad de Geología, Información sobre niveles de contaminación del río Pilcomayo

A partir de la sistematización de estos documentos y estudios, se preparó información específica para cada comunidad y además de planos que permitieron ubicar ajustar y definir lo más aproximadamente posible en la etapa de campo la cuantificación de la información.

2.2 Técnicas de campo

Area Urbana:

En esta área solo se realizaron entrevistas con dirigentes vecinales a fin de ajustar datos del diagnóstico urbano con el que cuenta nuestra Institución.

Area Rural

- Se aplicó boletas de entrevistas a autoridades y dirigentes comunales
- Se aplicó boletas de entrevistas colectivas abiertas
- Se realizaron entrevistas individuales aleatorias a comunarios
- Se ubicaron áreas apoyados en planos preparados conjuntamente comunarios para permitir aproximar superficies en relación a las áreas de uso agropecuario

2.3 Relación de fuentes de Información

Los datos del área urbana del Municipio de Potosí (distritos de San Juan, San Cristóbal, San Pedro, San Benito y Cantumarca) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Honorable Alcaldía Municipal de Potosí Distritación del Municipio de la primera sección de la provincia Tomas Frías, 1995
- Centro para el Desarrollo Regional (CDR), Diagnostico área urbana de Potosí, 1998
- Entrevistas con dirigentes vecinales
- Observación directa y ajuste con planos de la ciudad

Los datos del Municipio de Potosí área rural (comunidad de Jesús Valle, Molino, Arroifilla, Tambo Pampa, Miraflores y Mondragón) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Honorable Alcaldía Municipal de Potosí, Departamento área rural
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

Los datos del Municipio de Yocalla (comunidades de Cebadillas, Agua Dulce, Jaya Mayu, San Antonio, La Puerta, La Palca, Santa Lucia, Cayara, Totora «D», Totora Pampa y Yocalla) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Centro para el Desarrollo Regional, Diagnostico Participativo del Municipio de Yocalla, 1997
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

Los datos del Municipio de Tinguipaya (comunidades de Sulcari, Patlka, Juicuni, Capilla Rosario, Tacuara y Talula) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Centro Sayarina, Diagnostico Participativo del Municipio de Tinguipaya, 1998
- Centro de Investigación y Apoyo Campesino (CIAC), Diagnostico y Planificación de Ayllus, cantón Tinguipaya, 1995
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

Los datos del Municipio de Tacobamba (comunidades de Ancoma, Huerta Khasa, Kholu, Oyora, Chalama, Aczulipampa y Quebrada) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Honorable Alcaldía de Tacobamba, Diagnostico Participativo del Municipio de Tacobamba (en elaboración), 1998
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

Los datos del Municipio de Betanzos (comunidades de Km 127, San Antonio y Viña Pampa) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Centro de Investigación y Apoyo Campesino (CIAC), Diagnostico Participativo del Municipio de Betanzos, 1998
- MINKA, Proyecto Prefectura del departamento, 1998
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

Los datos del Municipio de Sucre (comunidad de Talula) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

Los datos del Municipio de Yotala (comunidades de Tasa Pampa, Tuero y Puente Mendez) se obtuvieron a partir de:

- Instituto Nacional de Estadística (INE), Censo población y viviendas de 1992
- Corporación Regional de Desarrollo de Chuquisaca, Acciones Municipales Sección Yotala, 1997
- Entrevistas con posta sanitaria de Tuero (información sobre población, salud impacto de la contaminación en áreas agrícolas y actividad pecuarias)
- Entrevistas con dirigentes comunales y comunarios
- Observación directa
- Verificación de áreas en cartas geográficas con técnicos del CDR y representantes de la comunidad

2.4 Elaboración de Información y redacción del reporte final

Una vez obtenidos todos los insumos, información secundaria y datos de campo, en el proceso de ajuste se cruza información con el fin de aproximarnos lo más posible a la realidad de las comunidades y a partir de ello iniciar la redacción del reporte final.

3.0 AREA DE ESTUDIO

3.1 Area total

El área de estudio tomó en cuenta como punto de partida la ciudad de Potosí provincia Tomás Frías y sus ríos afluentes a la cuenca del río Tarapaya. Se incluyen los ríos de Cayara, Totorá Pampa y Yocalla correspondiendo al municipio de Yocalla como afluentes de la cuenca de estudio. A partir de la cuenca del Tarapaya el área se extiende por los Municipios de Tinguipaya, Tacobamba, Betanzos, Sucre y Yotala hasta la población de Puente Sucre correspondiendo al río Pilcomayo.

La distancia aproximada está entre 145 a 150 Km de curso del río prácticamente desde la ciudad de Potosí hasta el Puente Mendez.

Comprende el estudio 5 Distritos del área urbana y 37 comunidades en el área rural. En el área urbana se tomo en cuenta 8070 familias y 34 701 habitantes y en el área rural se tomo en cuenta 1720 familias y 7396 habitantes.

A propósito de la información sobre población y cuencas hidrográficas, adjuntamos un mapa detallado sobre estos recursos, escala 1:50 000.

El cuadro muestra elementos interesantes de la dinámica poblacional, al margen de la población citadina se puede afirmar que la mayor parte de las comunidades rurales presentan migraciones definitivas y temporales cuyas causas se las puede clasificar de la siguiente manera:

- Migración debido a la proximidad de la ciudad y su influencia, minifundio y otros efectos que no están, precisamente relacionados con la contaminación de aguas y suelos o desequilibrio ambiental.
⇒ Comunidades afectadas:
Jesús Valle, Cebadillas, Agua Dulce, La Palca, Santa Lucia, Cayara, Totora «D», Totora Pampa y Yocalla.
- Migración debido a la contaminación de los ríos Terapaya y Jaya Mayu además de la destrucción de suelos agrícolas por actividades minero metalúrgicas.
⇒ Comunidades afectadas:
Jaya Mayu, San Antonio, La Puerta, Molino, Aroifilla, Tambo Pampa, Miraflores, y Mondragón.
- Migración debido a la contaminación del río Pilcomayo y la pérdida de suelos agrícolas por el desborde del río.
⇒ Comunidades afectadas:
Sullcari, Palka, Juicuni, Capilla Rosario, Tacuara, Talula, Ancoma, Huerta Khasa, Kholu, Oyora, Chalama y Quebrada.

Este sector es el de mayor impacto migracional, podríamos calificar como una zona crítica con relación al sostenimiento de núcleos poblacionales por cuanto están prácticamente muchos de ellos por desaparecer. Asimismo se constituye su topografía en una limitante que se suma a las causas migracionales por no existir opciones importantes para la expansión de las fronteras agrícolas.

- Migración debido a la contaminación del río y falta de cooperación en la recuperación y protección de suelos.
⇒ Comunidades afectadas:
Aczulipampa, Km127, San Antonio, Viña Pampa, Talula, Tasa Pampa, Tuero y Puente Mendez.

La realidad de este sector está muy cerca de ser crítica por su dependencia directa de la calidad de aguas del río Pilcomayo.

De lo observado se puede afirmar lo siguiente: En la medida en que se siga contaminando los ríos se seguirán poniendo en riesgo los núcleos poblacionales con el consiguiente empobrecimiento aun mayor de los comunarios y en la medida en que no exista protección o recuperación de suelos se contribuye también a los mismos efectos.

Como se muestra en el cuadro la principal actividad económica de la ciudad es el comercio que representa más del 50%, comprendiendo la venta al por mayor y menor, que para nuestro caso refleja la importancia del comercio informal en la ciudad. Seguidamente la principal actividad productiva es la minería cooperativizada, ubicada en segundo lugar de importancia dentro de la economía local, cuyas características en sus modos productivos son precarios, con inadecuada tecnología e insuficiente capacidad de almacenar stocks, lo que provoca inestabilidad respecto de las cotizaciones internacionales de los minerales; condiciones que no le permiten competir con la denominada nueva minería, que accede a tecnología de punta en virtud a altas inversiones de capital extranjero, floreciente en nuestro país.

Esta economía que podría denominarse recesiva es incapaz de absorber la creciente mano de obra proveniente de la población rural migrante, así como es incapaz de proporcionar empleo estable que ofrezca condiciones sociales y laborales deseables; luego esta población es parte inevitable del sector informal creciente.

La ocupación en el área rural está principalmente caracterizada por la dedicación hacia la agricultura y ganadería, no existen poblaciones que sobresalgan con actividades artesanales o de otro tipo que caracteriza a la comunidad.

Las actividades en relación a la metalurgia son debido a la cercanía de las mismas a plantas de ingenios son los casos de San Antonio y Aroifilla.

Las otras ocupaciones son en general los trabajos en la ciudad debido a la cercanía de las comunidades y al comercio.

Se presenta en el cuadro una relación de porcentajes que expresan la realidad de uso del agua a partir de información recogida en las propias comunidades y revisión de información secundaria.

En la ciudad si bien la totalidad de los vecinos tiene acceso al sistema de distribución de agua potable no más del 10 % usan también pozos o vertientes para ayudarse en la disponibilidad de este recurso.

En el campo 19 comunidades cuentan con sistemas de distribución de agua potable, partiendo de cajas de agua construidas de concreto, la fuente de todas ellas son vertientes cuya calidad no esta determinada, sin embargo los pobladores aceptan la calidad como buena por no tener efectos mayores en su salud.

Se observa que en las comunidades de: Jesús Valle, Cebadillas , Agua Dulce, Jaya Mayu, San Antonio, Sullcari, Pallka, Juicuni, Capilla Rosario, Tacuara, Talula, Ancoma, Huerta Khasa, Kholu, Oyora, Chalama y Quebrada, usan principalmente vertientes cuya calidad tampoco esta determinada, ellos cuentan en algunos casos con cajas de agua rústicos y otros pozos de acumulación, las molestias según los comunarios es el permanente trabajo de traslado de agua a sus viviendas que ocupa buena parte del tiempo principalmente de las mujeres y los niños.

Por otra parte se observan dos comunidades que tienen en sus alternativas de uso otros como referencia: la comunidad de San Antonio que si bien cuenta con sistema de distribución de agua potable la misma no se utiliza debido a que su fuente de suministro fue secada y su abastecimiento depende de la ciudad de Potosí vía cisternas; la comunidad de Yocalla en ciertos sectores de su poblado también utiliza cisternas para el suministro.

Otro aspecto que debe ser anotado es el uso del río Pilcomayo como fuente para consumo humano, principalmente en las comunidades de Aczulipampa, Km127, San Antonio, Viña Pampa, Talula , Tuero y Puente Méndez, las características de su uso son las siguientes: el agua de río se la filtra en las propias arenas de la playa y se consume en intermedios de las faenas agrícolas cuando no se cuenta con agua potable, según la posta sanitaria de Tuero esto ocurre con frecuencia ocasionando dolores de estómago, diarreas y otros malestares.

Se observa en el cuadro inicialmente que la mayoría de los canales son de tierra y se puede afirmar que la totalidad de los canales de distribución son también de tierra. La administración de la distribución del agua esta sobre la base de una organización conducida por Alcaldes o Jueces de agua, que son autoridades que llevan cuenta de la distribución equitativa de este recurso.

Las tierras a secano están prácticamente ubicadas en sectores elevados de los cerros o colinas y distribuidas irregularmente, la variación anual de las áreas cultivadas es muy frecuente dependiendo esta del grado de habilitación de suelos.

La cuantificación de estas fue basándose en croquis apoyado en cartas geográficas, observación directa, entrevistas de apreciación de áreas con autoridades y comunarios y ajuste con información secundaria.

Es notorio el minifundio como problema estructural que afecta de sobre manera al área de estudio y como consecuencia de aquello se eleva el porcentaje de migración de estas comunidades.

Las parcelas se reducen significativamente especialmente aquellas beneficiadas con el riego y que son además bastante escasas.

Al problema de minifundio se suma en las áreas sujeto de estudio el problema de inhabilitación y/o degradación de suelos debido a la contaminación de aguas y suelos y desborde del río, quedando de esta manera en una situación crítica las comunidades de rivera.

El cuadro muestra también una variación en la relación de tierra a riego y a secano: las tierras altas tienen una proporción mayor de tierra a secano que de riego y las tierras bajas muestran lo contrario, advirtiéndose de esta manera la mayor dependencia de las comunidades de tierras bajas a la calidad de las aguas del río Pilcomayo.

Las áreas de pastoreo se caracterizan en esta región como de libre ramoneo es decir que las áreas de las faldas de los cerros en su totalidad están dispuestas para el ganado tanto menor como mayor. La totalidad de las mismas son las áreas que circundan a las poblaciones, de tal manera, que estas no tienen ningún otro tipo de manejo, no se encontró a lo largo del estudio ninguna área de pastoreo con riego, por tanto no existen efectos con relación a la calidad de las aguas y calidad de pasturas.

Los límites de las áreas de pastoreo son prácticamente los límites del territorio de cada comunidad, nuestro estudio tomo en cuenta el área de pastoreo del frente del cerro con relación a río y no las áreas posteriores que en muchos casos sirven también de áreas de pastoreo.

Debido a este tipo de manejo es que existe un alto grado de pérdida de cobertura vegetal que generan las erosiones de los suelos y afectan en gran medida a los causes de los ríos.

En relación a las fuentes de provisión de la ciudad estas están ubicados en la cordillera del Kari Kari al este de la ciudad, son 6 lagunas que suministra de este líquido elemento: Chalviri, Laja Chaca, San Idelfonso, Ulistia, Lobato y San Sebastián.

La calidad de aguas según la administración de este recurso está dentro de los límites permisibles de agua potable, sin embargo se recomienda hervir o filtrar este líquido elemento para el consumo ciudadano.

Con relación a las comunidades rurales, todas ellas se proveen de vertientes cuya calidad lamentablemente no esta determinada. Sin embargo las comunidades aceptan este recurso como de relativa buena calidad.

En relación a las fuentes de riego las comunidades utilizan los ríos para este fin; los ríos contaminados son los de Jaya Mayu, Tarapaya y Pilcomayo, los restantes no muestran indicios de contaminación industrial metalúrgica ni de otro tipo.

Aisladamente existe el uso de vertientes es el caso de Mondragón que de alguna manera sobresale en el cuadro.

Los sistemas sanitarios en el área rural son escasos y los existentes no siempre funcionan regularmente por falta de mantenimiento. Son 5 comunidades que cuentan con sistemas de alcantarillado, referimos en el cuadro como sistema con descarga, de los cuales la mayor cobertura en las comunidades beneficiadas llega tan solo al 20% de la población. Se muestra claramente muy poco interés en extender estos sistemas o ni siquiera mejorarlos, debido a que actualmente existen, según los comunarios otras prioridades relacionadas con las mejoras a la productividad y generación de mejores ingresos para evitar la migración, que aumenta cada año.

Con relación a las otras alternativas, estas en su mayoría son las áreas abiertas que representan un % mayor a todas las planteadas. El área abierta, para fin del presente estudio, se entiende como espacio en las faldas de cerros y entorno de quebradas y ríos.

6.0 DESECHOS Y BASURAS

6.1 Area urbana

Cobertura y disposición de basura

Nos ilustra el plano de cobertura que aproximadamente el 60% del área de estudio tiene cobertura frecuente, sin embargo está condicionada a las limitaciones de operatividad del Municipio y a educación del vecino, es decir que los habitantes no siempre tienen el hábito de acumular basura y disponer tiempos determinados para el recojo de la misma. El resto de la población se ve obligada a disponer su basura en áreas abiertas.

La disposición de basura, para el presente estudio, la dividimos en dos:

- Disposición de basura por el municipio
- Disposición de basura clandestina.

La primera esta claramente definida con la ubicación de su relleno sanitario al norte de la ciudad, aproximadamente a 10Km de la misma. Según estudios realizados por el proyecto Aseo Urbano de la ciudad de Potosí la producción per cápita diaria asciende a 0,353Kg por habitante, haciendo un total de 28.8tn/día de basura. Sin embargo de aquello muchas de las zonas no cuentan con este servicio y las más afectados entre los distritos de la ciudad son precisamente los que corresponde al área de estudio.

La segunda disposición de basura como muestra claramente el plano de disposición tienen un efecto claro en la población de rivera de los ríos por cuanto estas son área de formación de basurales abiertos clandestinos que según las ordenanzas municipales están completamente prohibidas.

Una forma de recolección de basura alternativa son los contenedores móviles que se pueden utilizar en áreas de difícil acceso para camiones recolectores de basura, sin embargo como muestra el plano existen el área de estudio solo dos de estos contenedores y contrariamente están ubicados en el área de recojo de basura frecuente.

El manejo de basuras en la ciudad a partir del Municipio solo considera rellenos sanitarios de acumulación sin selección, sin embargo existen proyectos pilotos de manejo con perspectivas de reciclado de desechos sólidos que están en proceso de experimentación. A partir de aquello se pueden generar programas educativos que pueden convertirse en alternativas de mitigación acerca de los altos niveles de contaminación por basurales abiertos.

6.2 Area rural

En el área rural la realidad es distinta, se produce más materia orgánica por habitante es decir supera los 70% del total de residuos aunque en cantidad esta por muy debajo de 0,2Kg./Hab./día.

Se pudo observar que los residuos de las cosechas son en su totalidad reutilizadas reinsertándolos en los suelos o como alimento para el ganado tanto menor como mayor, de tal manera que no se advierte generación de residuos y el descarte vía incineración o echado al río o áreas abiertas.

En relación a los residuos orgánicos domésticos estos se reciclan como alimento para los animales que crían en sus viviendas (gallinas, cerdos, perros u otros) de esta manera, prácticamente tampoco se genera basura orgánica en las viviendas. El resto de la basura inorgánica o cantidades mínimas de basura orgánica, el 90% de los comunarios echan en áreas abiertas y el resto lo incineran.

Sin embargo, en el recorrido del área de estudio se pudo observar a la comunidad de Aroifilla con cierto manejo de la basura a través de la recolección de la misma para luego ser depositada en un relleno abierto, si bien funciona esta práctica, la basura que se recolecta es más inorgánica que orgánica debido a que está última en su mayoría se recicla de la manera mencionada anteriormente.

Se advierte en el cuadro un 24% de hectáreas regadas con aguas contaminadas y un 76% de hectáreas regadas con agua limpia.

Las comunidades de San Antonio y Jaya Mayu presentan riego reciente con aguas contaminadas y los impactos en la comunidad no advierten reducción de tierras por esta causa.

La comunidad de Mondragón riega con aguas contaminadas, sin embargo los comunarios construyeron un estanque de decantación de sólidos suspendidos, busca esta práctica, de alguna manera, mitigar los impactos en la producción. Sulcari contrariamente el riego lo realiza directamente con las aguas contaminadas por tanto sus suelos están encostrados con restos de sedimentos que son residuos de los Ingenios metalúrgicos de la ciudad de Potosí y su producción es altamente afectada, inevitablemente después de este alto deterioro los efectos se expresan en el recrudescimiento de la pobreza y la migración de sus habitantes.

A partir del Km 127 el agua para uso agrícola es el Pilcomayo y no cuentan con otra fuente alternativa (excepto Tasa Pampa). Tuero utiliza prácticas que busca mitigar el impacto de la contaminación a través de filtrado del agua en las áreas de la playa del mismo río, se observó que los resultados son positivos en la producción comparando con las comunidades de San Antonio y Viña Pampa y otras del lugar que no realizan esta práctica, sin embargo los niveles de contaminación a pesar de estas práctica siguen altos según los comunarios, esto se expresa en la cantidad de semilla que se pierde en la siembra de hortalizas.

Para la cuantificación de las áreas de tomaron en cuenta los siguientes insumos: información secundaria, entrevistas con comunarios, croquis apoyados en cartas geográficas, validación de comunarios y observación directa.

El potencial de suelos como muestra el cuadro es bastante reducido especialmente en muchas de las comunidades asentadas en la parte alta del Pilcomayo, sobre sale las comunidades de La Puerta, La Palca, El Molino, Aroifilla y Tambo Pampa que tienen importantes áreas recuperables, cuya habilitación puede acelerarse de contarse con buena calidad de aguas en el río Tarapaya.

Contrariamente las comunidades de Mondragón, Sulcarí, Pallka, Julcuni, Capilla Rosario, Tacuara, Talula, Ancoma, Huerta Khasa, Kholu, Oyora, Chalama, Aczulipampa y Quebrada, tienen serias limitaciones para la habilitación o recuperación de áreas de cultivos por las razones siguientes:

- Contaminación de aguas
- Desborde del río y destrucción de áreas cultivables de rivera
- Topografía abrupta
- Otros problemas de orden social

No presentan este panorama las comunidades de Km 127 San Antonio, Viña Pampa, Talula, Tasa Pampa, Tuero y Puente Mendez; existen también áreas importantes que pueden ser habilitadas de contarse con una buena calidad de aguas del Pilcomayo y además apoyos técnicos en relación a protección y recuperación de suelos.

Principales enfermedades relacionadas con la contaminación del agua:

Dermatitis: Afecciones dérmicas principalmente en pies y manos con agrietamientos.

Gastroenteritis: Dianas con malestares estomacales.

Estas dos afecciones son las más representativas en las comunidades de estudio, según sus autoridades, el puesto sanitario de Tuero y la información secundaria revisada.

El cuadro muestra tan solo los reportes hechos a autoridades, algunos comunarios entrevistados y puesto sanitario; por tanto se debe considerar que puede existir alguna variación de afectados, que no reportaron, comunicaron o comentaron a su autoridad.

El efecto actual según nuestras fuentes de información es menor a los reportados en años anteriores, debido a que no existían provisiones de parte de los afectados por desconocimiento del impacto de la contaminación, los cinco años anteriores es que recrudesció la contaminación y consecuentemente los impactos en la salud, debido a aquellos es que actualmente el contacto con esta agua es de mayor cuidado y en lo posible se evita. Sin embargo en comunidades de paso obligado por el río o riego de cultivos con esta agua el problema existe con mayor fuerza, es el caso de las comunidades de Mondragón, Sulicani, Juicuni, Tacuara, Aczulipampa, Km 127, Quebrada, San Antonio, Viña Pampa, Talula, Tuero y Puente Mendez.

Por otra parte el efecto de gastritis en las comunidades es debido al consumo ocasional de las aguas del Pilcomayo, este problema se reportó en las siguientes comunidades: Km 127, San Antonio, Viña Pampa, Tuero y Puente Mendez. La realidad es que los comunarios consumen agua filtrada en las arenas del mismo río cuando no cuentan con este recurso en sus faenas diarias de campo. En el centro de salud de Tuero la enfermera indicaba que los síntomas son malestares generales, dolores de estomago y diarreas.

Casos graves de muertes debido a la contaminación del río no fueron reportados en ninguna de las comunidades visitadas.

El cuadro nos muestra 13 enfermedades importantes en la zona urbana del área de estudio, que expresa la realidad de la salud en los cinco distritos de la ciudad. Como se observará en la relación de porcentajes la polución mayor del área corresponde a los residuos de actividades metalúrgicas, estas industrias que están ubicadas prácticamente en plena ciudad no muestran ningún tipo de seguridad ambiental y sus niveles de producción van creciendo así como los índices de contaminación. La realidad es que los molinos de los ingenios y los materiales ya procesados están prácticamente a la intemperie y dado que Potosí es una ciudad con bastante variación de temperaturas es que se producen brisa y vientos permanentemente, lo que traslada partículas de polvo de residuos de ingenios que contienen químicos altamente nocivos para la salud y dado la finura de estas partículas es que el área de impacto es considerable, por esta razón los porcentajes de impacto son mayores respecto de las demás.

La situación de los asentamientos recrudece los niveles de polución que ya de pronto son altos a partir de las industrias metalúrgicas, los drenajes que cruzan estos asentamientos y que son receptores de residuos de lamas de ingenios que están prácticamente abiertos y sin seguridad alguna de tal manera que el contacto directo con la población de niños, niñas y mujeres mayores es inevitable por que se convierten estas áreas en vías de tránsito únicas, además por las condiciones del río estas áreas también son receptoras de desechos sólidos domiciliarios y desechos fisiológicos de la población circundante esto debido a que no son suficientes los servicios básicos en la zona, las consecuencias de aquello son los impactos permanentes en la salud, expresándose principalmente en diarreas y neumoconosis.

9.3 Cobertura de Impacto ambiental en el área urbana

La ilustración del plano nos muestra claramente los niveles de impacto en la población, se ha considerado en un levantamiento de información, en la rívera de los ríos los siguientes aspectos:

- Colindancia directa con el río
- Colindancia indirecta, vale decir, viviendas cuyos accesos no son directos hacia el río y sin embargo estén no más de dos cuadras de distancia
- Vecindad de dos cuadras y más, respecto la distancia del río

A partir de aquello se pudo determinar que aproximadamente un 7 a 8% de la población esta en colindancia directa con el río y por tanto tiene un impacto alto directo; un 25%, aproximadamente, tiene un impacto alto por la colindancia indirecta y el restante 67% esta con impacto moderado, vecindad a más de dos cuadras de distancia de los ríos. Como observamos el 100% de la vecindad esta afectada de alguna manera por la polución, esta información se sustenta en encuestas realizadas en los cinco distritos.

El impacto al 100% de la vecindad esta dado por la polución del aire debido a los desechos de los ingenios metalúrgicos, que como anotamos en anteriores puntos los vientos trasladan partículas finas de las actividades de molienda y trituración de los minerales en las plantas de beneficio, así se explica la causa principal de un efecto de cobertura total de contaminación en la zona urbana del área de estudio.

El cuadro toma en cuenta promedio de animales por familia en una relación de tres sectores, los cuales son representativos en la zona de estudio:

- 1) En el primer sector estarían las comunidades de La Puerta, La Palca, Aroifilla y Tambo Pampa con un promedio de 20 cabezas de ganado ovino y 2 cabezas de ganado caprino por familia.
- 2) En el segundo sector estarían las comunidades de Mondragón, Sulcari, Juicuni, Capilla Rosario, Tacuara, Ancoma, Huerta Khasa y Kholu con un promedio de 15 cabezas de ganado ovino y 15 cabezas de ganado caprino por familia.
- 3) En el tercer sector estarían las comunidades de Aczulipampa, Km 127, San Antonio, Viña Pampa, Talula, Tasa Pampa, Tuero y Puente Mendez con un promedio de 3 cabezas de ganado ovino y 25 cabezas de ganado caprino por familia.

A partir de aquello el cuadro indica porcentajes globales en ambos tipos de ganado debido a que ambos mantienen las mismas características de pastoreo y por tanto ambos están expuestos a los mismos riesgos de impacto. Se toma en cuenta solo cantidad de ganado menor por ser esta la principal actividad agropecuaria de la zona de estudio.

Principales enfermedades relacionadas con la contaminación:

<u>Dermatitis:</u>	Afecciones dérmicas en extremidades.
<u>Gastroenteritis:</u>	Diarreas.
<u>Mal Formaciones:</u>	Partos con crías defectuosas en sus piernas y cuartillas.

Se puede destacar a partir de los datos presentados lo siguiente: Acerca de las malformaciones, la comunidad atribuye este impacto a la contaminación de los ríos, sin embargo esta percepción comunal merece una investigación más detallada para su verificación.

Acerca de la alta mortalidad del ganado, el tercer sector presenta datos que muestran la mortalidad principalmente del ganado caprino joven, según resultados de las entrevistas en este sector aproximadamente el 40% del ganado muere por tomar agua del río contaminado.

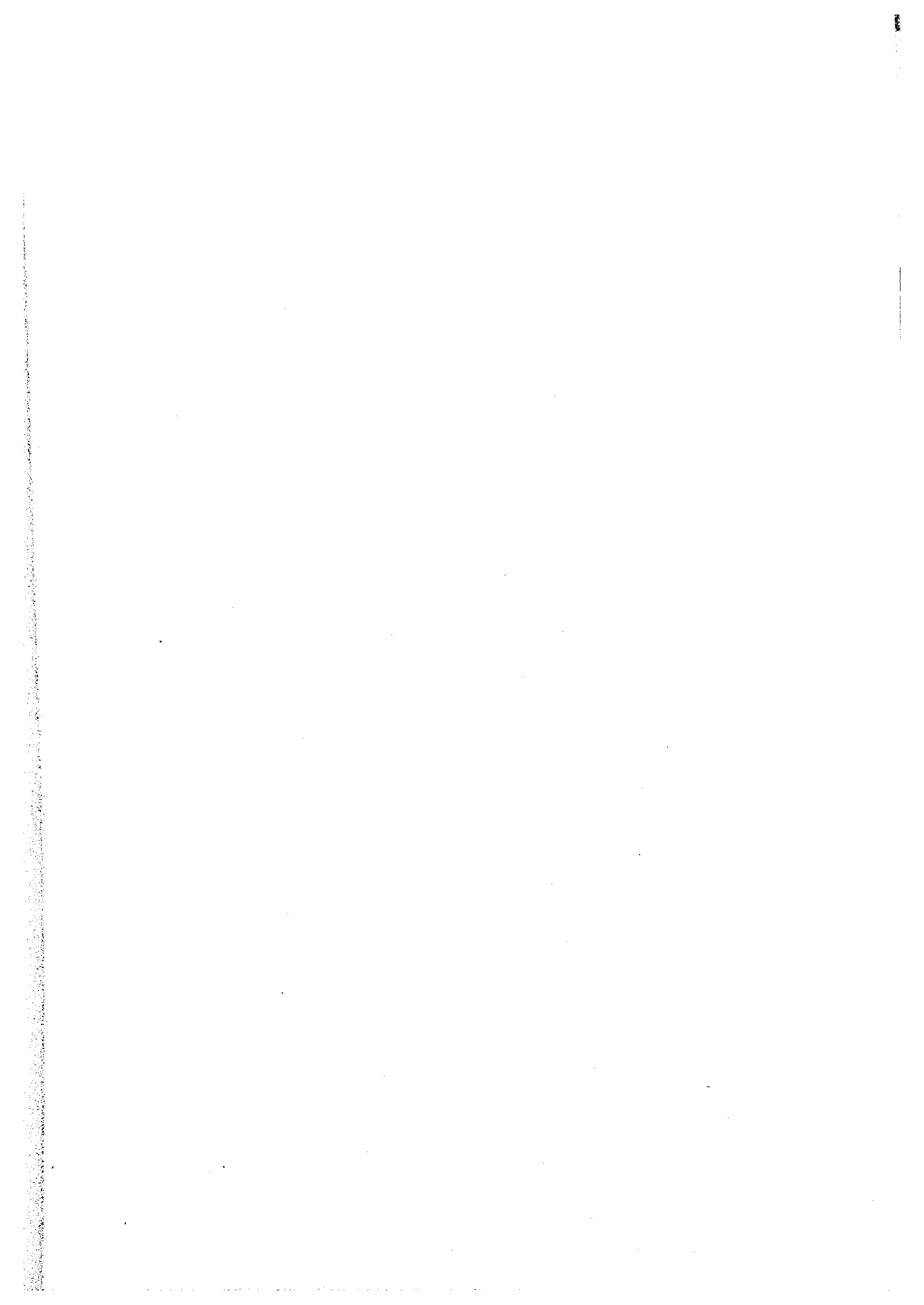
El río Pilcomayo dados los altos niveles de contaminación actualmente no puede mantener la existencia de vida de fauna y flora en sus lechos, por tanto está prácticamente extinguida la fauna en todo el curso del río Pilcomayo hasta el Puente Sucre. Se conoce por las entrevistas que este río era un recurso muy importante para las poblaciones de rivera en relación a la pesca y alternativas de generación de ingresos y de mejor nutrición poblacional.

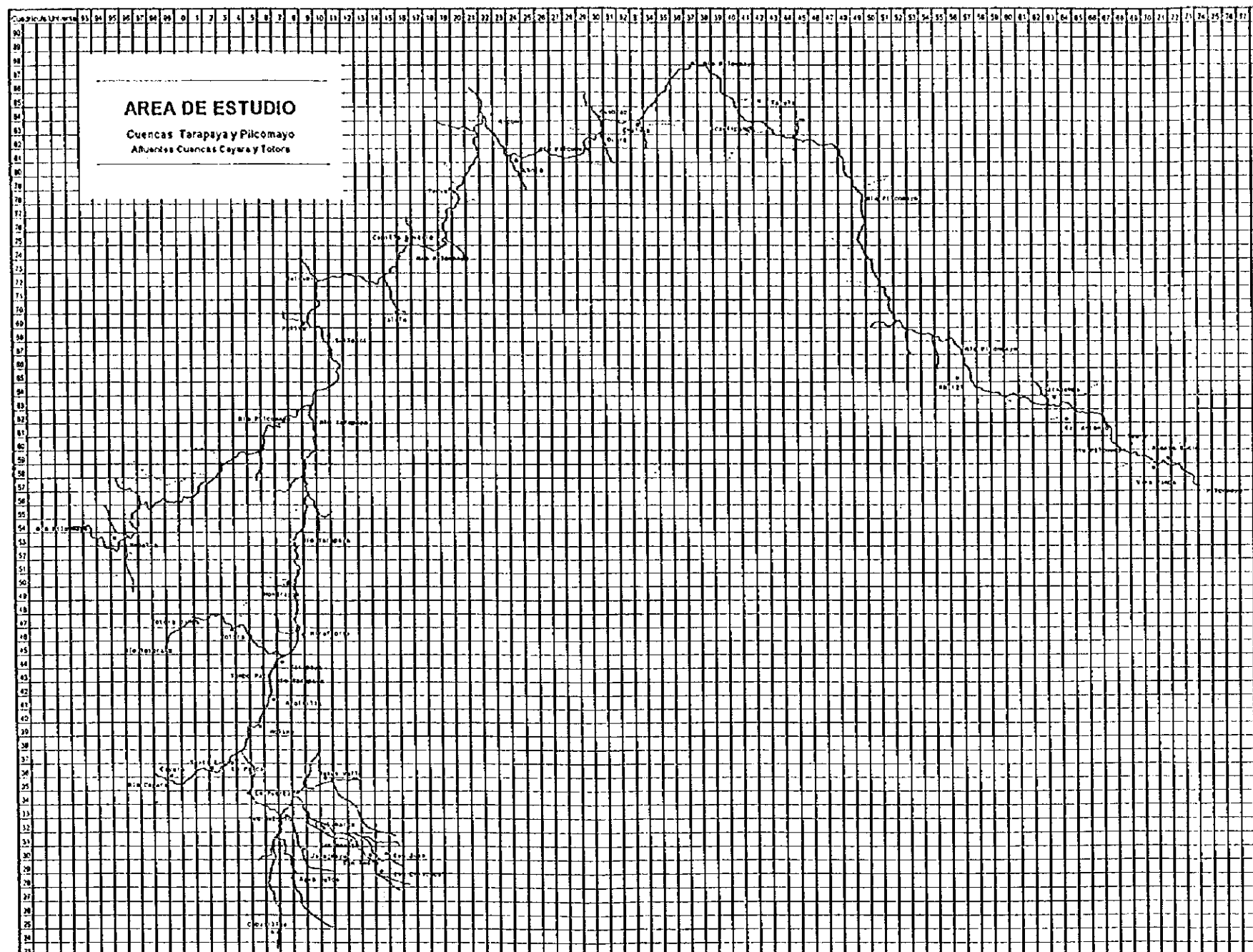
El impacto que muestra el cuadro en la agricultura es de mucha preocupación especialmente en las comunidades de Aczulipampa, Km 127, San Antonio, Viña Pampa, Talula, Tasa Pampa, Tuero y Puente Mendez debido a que los rendimientos en germinación son sumamente bajos, es necesario duplicar o triplicar la cantidad de semilla para obtener un porcentaje de brotamiento que muy apenas llega al 60 a 70% del mismo en condiciones normales, además de incrementarse los riesgos para el sostenimiento de los cultivos, esta realidad hace insostenible una agricultura por los riesgos que conlleva.

La totalidad de los árboles frutales tienen efecto negativo en su producción, en las comunidades de Talula (Potosí), Chalama, Km 127, San Antonio, Viña Pampa, Talula (Sucre) y Tuero, llegando en algunos casos a la muerte de estos árboles.

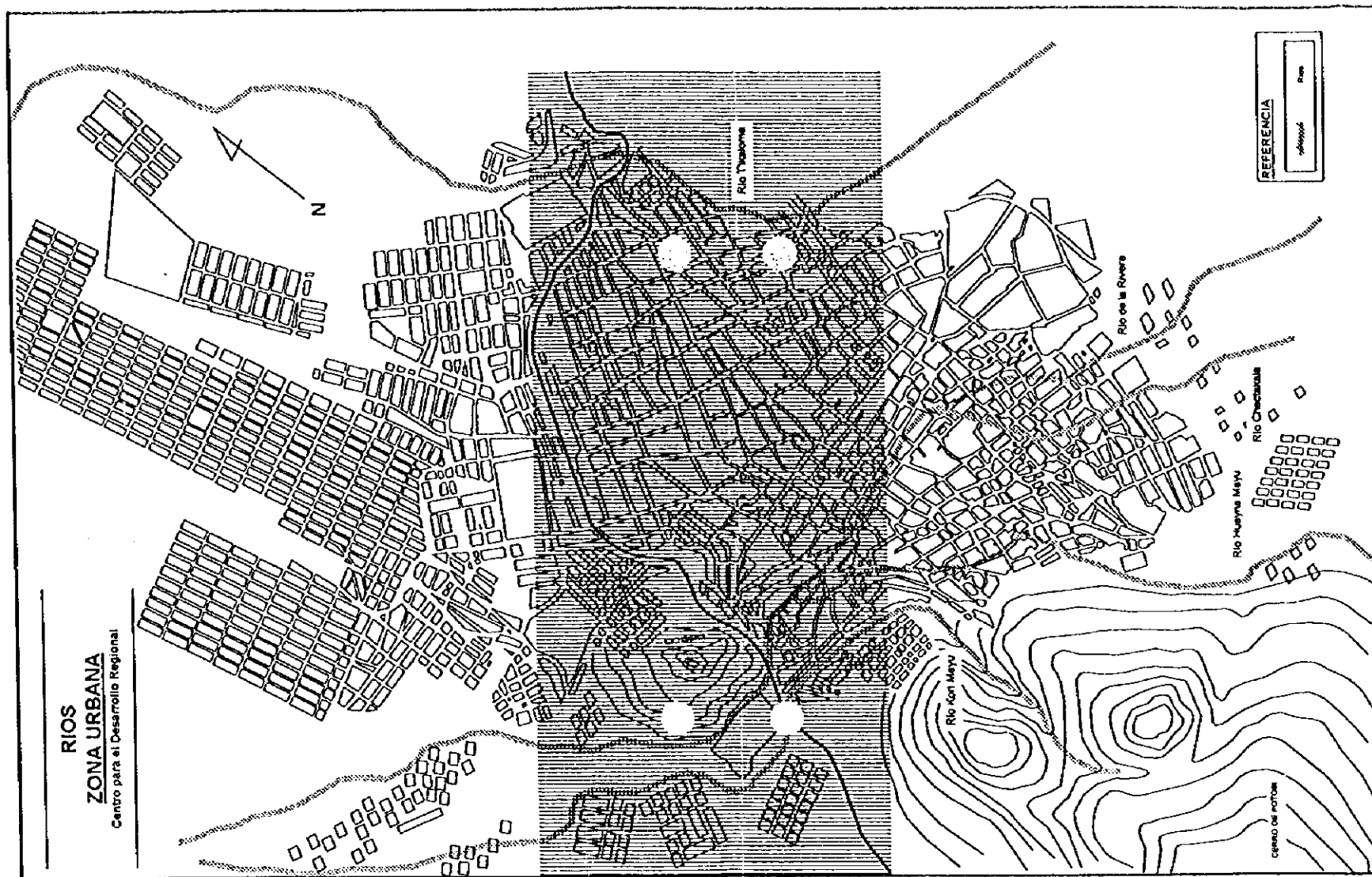
Se anota en el cuadro relaciones de tipos de impactos que son percepciones de lo propios comunarios.







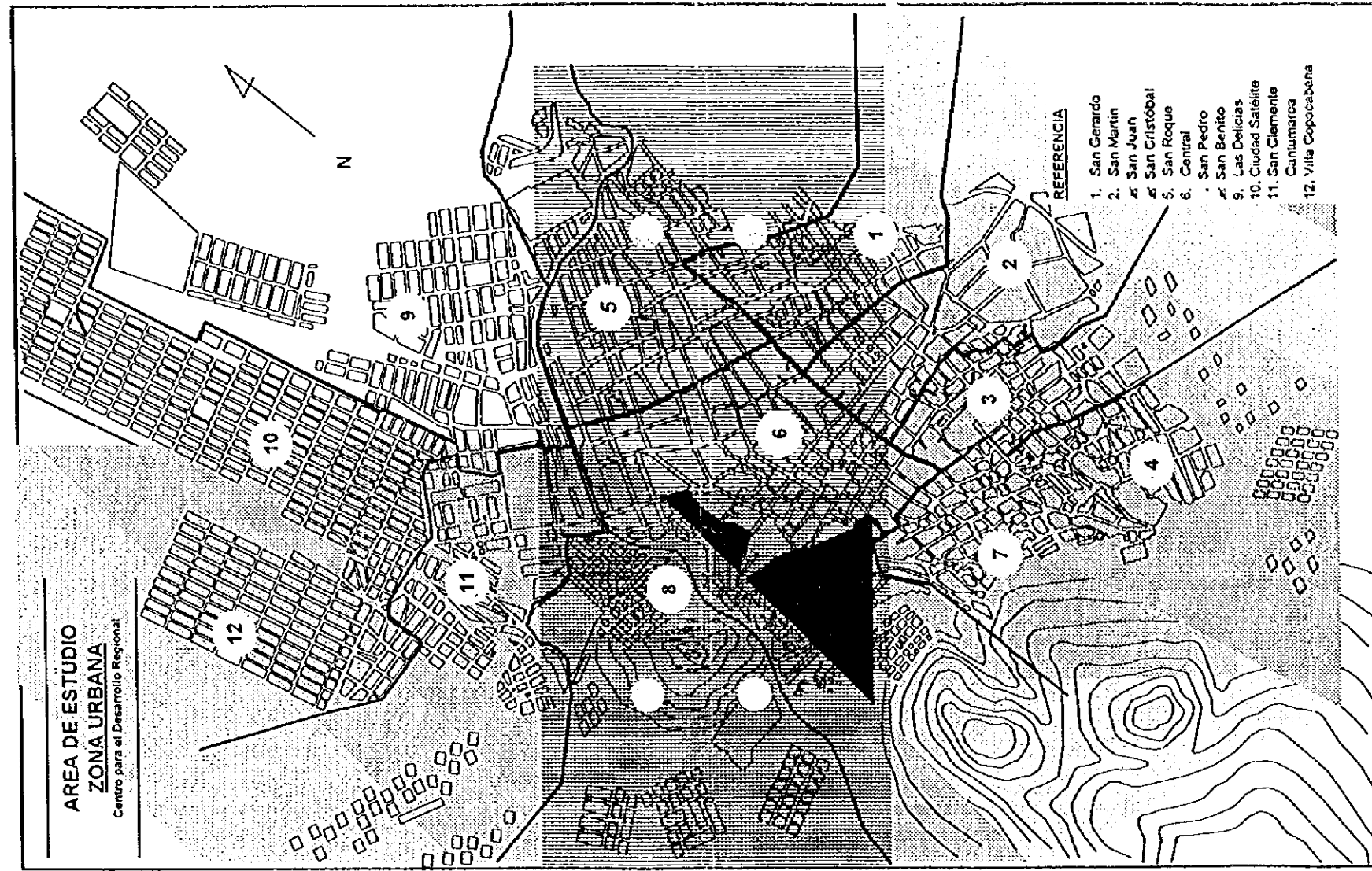




D

D

D



B

B

B

